

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

**URHEILUKOULUSSA PALVELLEIDEN VARUSMIESTEN FYYSINEN KUNTO JA  
ANTROPOMETRISET OMINAISUUDET VUOSINA 1979–2010**

Pro Gradu -tutkielma

Yliluutnantti

Ari Kotola

Maisterikurssi 3

Maasotalinja

Huhtikuu 2014

## MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi Sotatieteiden maisterikurssi 3	Linja Maasotalinja
Tekijä Yliluutnantti Ari Kotola	
Tutkielman nimi <b>Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten fyysinen kunto ja antropometriset ominaisuudet vuosina 1979–2010</b>	
Oppiaine, johon työ liittyy Sotilaspedagogiikka	Säilytyspaikka Kurssikirjasto (MPKK:n kirjasto)
Huhtikuu 2014	Tekstisivuja 73    Liitesivuja 24

### TIIVISTELMÄ

Urheilukoulu on nuorten huippu-urheilijoiden valtakunnallinen valmennuskeskus, joka toimii ikäluokkiensa parhaimpien urheilijoiden varusmiespalveluspaikkana. Urheilukoulussa palveluksessa olevat saavat sotilaskoulutuksena tiedustelukoulutuksen. Erikoisjoukkojen, kuten tiedustelijoiden maksimaalisen hapenottokyvyn suoritusvaatimus on  $55\text{--}60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , joka tarkoittaa 12-minuutin juoksupuhtestissä yli 3000 metrin tulosta. On tutkittu, että suomalaisten nuorten miesten 2000-luvun fyysinen kunto on heikompi ja paino suurempi kuin aikaisempina vuosikymmeninä. Trendi on samanlainen ympäri maailmaa. Samanaikaisesti useassa urheilulajissa huippu-urheilijoiden fyysinen koko on keskimäärin suurempi kuin aikaisemmin. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Urheilukoulussa palvelleiden nuorten miesten fyysinen kunto ja antropometria sekä niiden eroavaisuudet vuosien 1979–2010 välisenä aikana.

Tutkimusaineistona käytettiin varusmiespalveluksen alussa suoritettujen 12-minuutin juoksupuhtestien sekä paino- ja pituusmittausten tuloksia vuosilta 1979–2010 ja lihaskuntotestien (käsinkohonta, etunojapunnerrus, vatsalihakset, selkälihakset, vauhditon pituus) tuloksia vuosilta 1996–2010. Tutkimuksessa käytettiin yhteensä 2766 miehen tuloksia, joiden keski-ikä oli  $19.6 \pm 1.0$  vuotta. Tuloksia käsitellään kaikkien palveluksessa olleiden osalta sekä lajeittain (hiihto, kestävyysjuoksu, jalkapallo, jääkiekko, koripallo, lentopallo, aita- ja pikajuoksulajit sekä yleisurheilun heitto- ja hyppylajit).

Tutkimuksen mukaan Urheilukoulussa vuosina 1979–2010 palvelleiden varusmiesten 12-minuutin juoksupuhtestin keskiarvo oli  $3060 \pm 339$  m, keskipituus  $181.7 \pm 7.6$  cm, keskipaino  $76.6 \pm 11.3$  kg ja painoindeksin keskiarvo  $23.2 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$ . Lihaskuntotestissä vuosien 1996–2010 keskiarvot olivat käsinkohonnassa  $13 \pm 6$  toistoa, etunojapunnerruksessa  $46 \pm 13$  toistoa, vatsalihastestissä  $53 \pm 10$  toistoa, selkälihastestissä  $80 \pm 15$  toistoa ja vauhdittomassa pituudessa  $252 \pm 21$  cm. Fyysinen kunto ja antropometriset ominaisuudet erosivat lajeittain.

Urheilukoulussa vuosina 2000–2010 palvelleiden varusmiesten 12-minuutin juoksupuhtestin keskiarvo ( $3016 \pm 329$  m) oli 230 m pienempi kuin vuosina 1979–1989 ( $p < 0.001$ ) ja 109 m pienempi kuin vuosina 1990–1999 ( $p < 0.001$ ) palvelleilla. Lisäksi 12-minuutin juoksupuhtestissä yli 3000 metrin juoksijoiden osuus vuosina 1979–1989 oli 79 %, 63 % vuosina 1990–1999 ja 53 % vuosina 2000–2010. Lajeittain tarkasteltuna 12-minuutin juoksupuhtestin vuosien 2000–2010 keskiarvot (hiihto  $3479 \pm 189$  m, suunnistus  $3457 \pm 140$  m, jalkapallo  $3106 \pm 146$  m) olivat hiihtäjillä 95 m ( $p < 0.05$ ), suunnistajilla 73 m ( $p < 0.05$ ) ja jalkapalloilijoilla 113 m ( $p < 0.001$ ) pienemmät kuin vuosina 1990–1999. Lihaskuntotestissä kaikkien Urheilukoulussa

vuosien 2006–2010 aikana palvelleiden käsinkohannon keskiarvo ( $12 \pm 6$  toistoa) oli 1 toiston pienempi ( $p < 0.001$ ) ja selkäliahastestin keskiarvo ( $78 \pm 16$  toistoa) 3 toistoa pienempi ( $p < 0.05$ ) kuin vuosina 1996–2000. Sen sijaan vuosien 2006–2010 vauhdittoman pituuden keskiarvo ( $253 \pm 21$  cm) oli 3 cm suurempi verrattuna vuosien 1996–2000 keskiarvoon ( $p < 0.05$ ). Suunnistajien käsinkohannon ( $p < 0.05$ ), etunojapunnerruksen ( $p < 0.05$ ) ja vatsalihastestin ( $p < 0.05$ ) keskiarvot olivat vuosina 2006–2010 pienemmät kuin vuosina 1996–2000. Jalkapalloilijoiden käsinkohannon ( $p < 0.05$ ) sekä aita- ja pikajuoksulajien selkäliahastestin ( $p < 0.001$ ) keskiarvot olivat vuosina 2006–2010 pienemmät ja jääkiekkoilijoiden etunojapunnerruksen ( $p < 0.05$ ) sekä vatsalihastestin ( $p < 0.05$ ) keskiarvot suuremmat kuin vuosina 1996–2000. Kaikkien Urheilukoulussa vuosina 2000–2010 palvelleiden keskipaino ( $78.3 \pm 11.5$  kg) oli 4.0 kg suurempi kuin vuosina 1979–1989 ( $p < 0.001$ ) ja 3.2 kg suurempi kuin vuosina 1990–1999 ( $p < 0.001$ ). Lajeittain tarkasteltuna palloilulajien sekä teho- ja nopeuslajien keskipainot olivat vuosina 2000–2010 suuremmat kuin vuosina 1979–1989. Vuosien 2000–2010 keskipainot (jalkapallo  $77.2 \pm 7.8$  kg, jääkiekko  $86.2 \pm 7.6$  kg, hyppylajit  $76.9 \pm 6.7$  kg) olivat jalkapalloilijoilla 4.4 kg ( $p < 0.05$ ), jääkiekkoilijoilla 4.9 kg ( $p < 0.001$ ) ja hyppylajien urheilijoilla 5.4 kg ( $p < 0.05$ ) suuremmat kuin vuosien 1990–1999 keskiarvot.

Urheilukoulussa vuosina 2000–2010 palvelleiden miesten aerobinen kestävyys oli keskimäärin heikompi ja keskipaino suurempi kuin aikaisempina vuosikymmeninä palvelleilla. Lisäksi alavartalon räjähtävä voima oli vuosina 2006–2010 keskimäärin parempi kuin vuosina 1996–2000 ja 2001–2005. Tässä tutkimuksessa käytössä olleiden tulosten rajallisuus erityisesti vuosilta 1979–1995 ja eri urheilulajien urheilijoiden määrien sekä niiden keskinäisten osuuksien muuttuminen vaikuttavat osiltaan kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden tuloksiin. Tuloksiin vaikuttavat myös eri lajien vuosien 2000–2010 heikompi aerobinen kestävyys (hiihto, suunnistus, jalkapallo) sekä suurempi keskipaino (palloilulajit, nopeus- ja teholaajit). Suuremman keskipainon taustalla on mahdollisesti lihasmassan ja voiman merkitysten korostuminen. Keskipaino onkin suurempi kuin muilla suomalaisilla nuorilla miehillä. Tästä huolimatta useiden urheilulajien painojen ja painoindeksien keskiarvot ovat kuitenkin pääsääntöisesti pienemmät kuin vastaavien lajien kansainvälisillä huippu-urheilijoilla. Tämä mahdollisesti osoittaa edelleen lihasmassan ja voiman tarvetta erityisesti hiihdossa, palloilulajeissa sekä teho- ja nopeuslajeissa. Urheilukoulussa palvelleiden aerobinen kestävyys ja lihaskunto ovat huomattavasti paremmat kuin normaaliväestöllä. Tästä huolimatta vuosina 2000–2010 palvelleista vain 53 % on maksimaalisen hapenottokyvyn perusteella sijoituskelpoisia sodan ajan tiedustelutehtäviin. Tämän perusteella Urheilukoulussa palvelevien varusmiesten sodan ajan sijoituksia tulisikin tarkistaa.

#### AVAINSANAT

Urheilukoulu, fyysinen kunto, kestävyys, maksimaalinen hapenottokyky, antropometria, pituus, paino, painoindeksi, lihaskunto, huippu-urheilu

# SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>URHEILUKOULU</b>	<b>3</b>
2.1	HISTORIA	3
2.2	URHEILUKOULUN MERKITYS URHEILIJAN POLULLA	4
<b>3</b>	<b>FYYSINEN KUNTO</b>	<b>5</b>
3.1	KESTÄVYYS	5
3.1.1	Aerobinen energiantuotto	6
3.1.2	Maksimaalinen hapenottokyky	8
3.1.3	Maksimaalinen hapenottokyky eri urheilulajeissa	9
3.2	VOIMA	12
3.3	NOPEUS	14
3.4	SOTILAAN FYYSINEN KUNTO	15
<b>4</b>	<b>ANTROPOMETRIA</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>URHEILIJOIDEN FYYSISEN KUNNON JA ANTROPOMETRIAN EROAVAISUUDET VIIMEISTEN VUOSIKYMMENTEN AIKANA</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>TUTKIMUSMENETELMÄT</b>	<b>26</b>
7.1	TUTKIMUSAINEISTO	26
7.2	FYYSISEN KUNNON TESTIT PUOLUSTUSVOIMOISSA	27
7.2.1	12-minuutin juoksutesti	27
7.2.2	Lihaskuntotestit	29
7.3	TILASTOLLISET MENETELMÄT	30
<b>8</b>	<b>TULOKSET</b>	<b>31</b>
8.1	12-MINUUTIN JUOKSUTESTI	31
8.1.1	Kaikki Urheilukoulussa palvelleet	31
8.1.2	Kestävyyslajit	33
8.1.3	Palloilu	33
8.1.4	Teho- ja nopeuslajit	34
8.2	LIHASKUNTOTESTIT	35
8.2.1	Kaikki Urheilukoulussa palvelleet	35
8.2.2	Kestävyyslajit	38
8.2.3	Palloilulajit	40
8.2.4	Teho- ja nopeuslajit	44
8.3	PITUUS, PAINO JA PAINOINDEKSI	45

8.3.1	Kaikki Urheilukoulussa palvelleet	45
8.3.2	Kestävyysslajit	48
8.3.3	Palloilulajit	49
8.3.4	Teho- ja nopeuslajit	51
<b>9</b>	<b>POHDINTA</b>	<b>54</b>
9.1	MAKSIMAALINEN HAPENOTTOKYKY	54
9.1.1	Kaikki Urheilukoulussa palvelleet	55
9.1.2	Kestävyysslajit	57
9.1.3	Palloilulajit	58
9.1.4	Teho- ja nopeuslajit	59
9.2	LIHASKUNTO	60
9.2.1	Kaikki Urheilukoulussa palvelleet	60
9.2.2	Kestävyysslajit	61
9.2.3	Palloilulajit	62
9.2.4	Teho- ja nopeuslajit	63
9.3	PITUUS, PAINO JA PAINOINDEKSI	63
9.3.1	Kaikki Urheilukoulussa palvelleet	63
9.3.2	Kestävyysslajit	65
9.3.3	Palloilulajit	66
9.3.4	Teho- ja nopeuslajit	68
9.4	TULOSTEN LUOTETTAVUUS	69
<b>10</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>71</b>

LÄHTEET

LIITTEET

# **URHEILUKOULUSSA PALVELLEIDEN VARUSMIESTEN FYYSINEN KUNTO JA ANTROPOMETRISET OMINAISUUDET VUOSINA 1979–2010**

## **1 JOHDANTO**

Tutkimusten mukaan lasten ja nuorten fyysinen kunto on heikentynyt viimeisten vuosikymmenien aikana ympäri maailmaa (Stratton ym. 2007; Powell ym. 2009; Pate ym. 2006). Myös nuorten miesten fyysinen kunto on laskenut mm. Suomessa, Saksassa ja Norjassa (Santtila ym. 2006; Leyk ym. 2006; Dyrstad ym. 2005). Esimerkiksi suomalaisten nuorten miesten 12-minuutin juoksutestin tulos vuonna 2004 oli 12 % heikompi kuin vuonna 1979. Lisäksi vuoden 2004 keskipaino oli 4.4 kg (5.9 %) suurempi verrattuna vuoden 1993 painoon. (Santtila ym. 2006.)

Samanaikaisesti fyysinen aktiivisuus on vähentynyt viimeisten vuosikymmenien aikana (Sallis 2000; Leslie ym. 2001). Suurena huolenaiheena on etenkin lasten ja nuorten fyysisen aktiivisuuden väheneminen. Vain lähes puolet 12–14-vuotiaista ja vain kolmannes 16–18-vuotiaista suomalaisista nuorista liikkuvat terveyden kannalta riittävästi. Erityisesti murrosiässä fyysinen aktiivisuus romahtaa. (Husu ym. 2011, 8–20.) Suurissa määrin tapahtuva television katselu sekä tietokoneen käyttö ovat yhteydessä alhaisempaan fyysiseen aktiivisuuteen. 15-vuotiaista (vuonna 1986 syntyneet) pojista 48 % ja tytöistä 44 % katsovat televisiota yli 2 tuntia päivässä, kun suositeltu määrä on maksimissaan 2 tuntia päivässä. (Tammelin ym. 2007). Salasuo ym. (2010, 53–60) pohtivat, että nuorten kokonaisaktiivisuuden vähenemiseen vaikuttaa mm. viihdekulttuurin aseman vahvistuminen sekä arkiliikunnan ja koululiikunnan väheneminen. Vaikka fyysinen aktiivisuus on laskenut myös Suomessa, on liikunta silti suosittu harrastus etenkin lasten ja nuorten keskuudessa. Liikuntaharrastus urheiluseuroissa onkin lisääntynyt viimeisten vuosikymmenten aikana (Husu ym. 2011, 8–23).

Myös huippu-urheilijoiden fyysisessä kunnossa ja antropometriassa on tapahtunut muutoksia. Nortonin & Oldsin (2001) mukaan sääntöjen ja teknologian muuttuminen muuttavat urheilu-

lajeja ja sitä kautta myös vaikuttavat urheilijoiden fyysisiin vaatimuksiin. Esimerkiksi useassa eri urheilulajissa keskipaino on suurempi kuin aikaisempina vuosikymmeninä (Quinney ym. 2008; Montgomery 2006; Norton & Olds 2001; O'Connor ym. 2007).

Urheilukoulu on nuorten huippu-urheilijoiden ja sotilasurheilijoiden valtakunnallinen valmennuskeskus, joka toimii ikäluokkansa parhaiden urheilijoiden varusmiespalveluspaikkana (Urheilukoulu 2009, 4). Urheilukouluun hakeutuu pääsääntöisesti eri urheilulajien nuorten parhaimmistoa, joista valtaosa pääsee yleisen sarjan huipulle vasta muutamien vuosien jälkeen palveluksen päättymisestä (Kantola 2007, 305).

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitkä ovat urheilevien suomalaisten nuorten miesten fyysinen kunto ja antropometriset ominaisuudet sekä onko niissä eroavaisuuksia viimeisten vuosikymmenten aikana. Tutkimuksessa verrataan ominaisuuksia suomalaisten nuorten miesten sekä kansainvälisten huippu-urheilijoiden tuloksiin.

## 2 URHEILUKOULU

Urheilukoulussa varusmieskoulutuksen päämääränä on olla osa kansallista valmennusjärjestelmää ja tukea maamme edustusurheilua järjestämällä lahjakkaiden urheilijoiden valmentautuminen varusmiespalveluksen aikana. Urheilukoulun tavoitteena on urheiluvalmennuksella kasvattaa ja kehittää kokonaisvaltaisesti urheilijaa siten, että urheilija tottuu harjoitteluun, joka mahdollistaa etenemisen kansainväliselle huipulle. Lisäksi urheiluvalmennuksen päämääränä on, että varusmiehet jatkavat nousujohteista urheilijan uraa varusmiespalveluksen aikana. Urheiluvalmennuksen tavoitteena varusmiespalveluksen aikana on varusmiesten fyysisten ja psyykkisten ominaisuuksien ja tulostulon kehittyminen sekä henkinen kasvu. (Urheilukoulu 2009, 4.)

### 2.1 Historia

Puolustusvoimissa todettiin 1950-luvun loppupuolella huippu-urheilun olevan ilmiö, jota puolustusvoimissa ei voitaisi kiertää. Tavoitteena oli löytää ratkaisu, jossa huippu-urheilu saataisiin palvelemaan mahdollisimman hyvin puolustusvoimia ja koko maata. Varusmiespalvelustaan suorittaville urheilijoille tarkoitetut urheilujoukkueet perustettiin vuonna 1964 neljälle eri paikkakunnalle. Luistelijat, jääkiekkoilijat sekä jääpalloilijat sijoitettiin Uudenmaan Raikuunapataljoonaan Lappeenrantaan ja hiihtäjät sekä ampumahiihtäjät Karjalan Jääkäripataljoonaan Kontiolahteen. Kesälajeista ampujat ja palloilijat sijoitettiin Uudenmaan Jääkäripataljoonaan Santahaminaan ja uimarit, voimailijat, kolmi- ja viisiottelijat sekä suunnistajat Rannikkojääkäripataljoonaan Upinniemeen. Vuonna 1964 palvelukseen astui yhteensä 138 urheilijaa. (Lammi 2002, 356–357.)

Urheilujoukkueiden perustaminen herätti mielenkiintoa ja sen toimintaa seurattiin niin puolustusvoimien kuin urheilujärjestöjenkin taholta. Vuonna 1965 pidetyssä arvointipalaverissa urheilujoukkuejärjestelmä todettiin toimivaksi, mutta kritiikkiä tuli urheilujoukkueiden hajajoittamisesta eri puolille Suomea. Jotta harjoitustilojen, välineiden ja erityisesti siviilivalmentajien käyttö saataisiin tehokkaammaksi, todettiin tarpeelliseksi keskittää urheilujoukkot. Kokemuksien perusteella pääesikunnan koulutusosasto yhdisti neljä urheilujoukkuetta kahdeksi komppaniaksi vuonna 1966. Hiihtäjät, mäkihyppääjät, pujottelijat, luistelijat ja suunnistajat sijoitettiin Pohjois-Savon Prikaatiin Kajaaniin. Uudenmaan Jääkäripataljoonaan Santahami-



naan sijoitettiin jääkiekkoilijat, koripalloilijat, lentopalloilijat, painijat, nyrkkeilijät, painonnostajat, yleisurheilijat, jalkapalloilijat, uimarit ja ampujat. (Lammi 2002, 356–357.)

Urheilukomppaniat yhdistettiin urheilukouluksi Lahteen vuonna 1979. Muutoksen syinä olivat joukkue- ja komppaniavaiheiden sopeuttamisvaikeudet varuskunnissa, toimitilojen puutteet ja pirstoutuneisuus, henkilökunnan käytön edut valmennuksen järjestelyissä, ulkopuolisten valmentajien saatavuus ja maavoimien rauhanajan organisaatiouudistuksen tuomat mahdollisuudet urheilukoulun perustamiseksi. Urheilukoulun perustamisen lähtökohtana oli antaa urheilijoille tehokas sotilaskoulutus niin, että kaikki saavat tiedusteluryhmänjohtajakoulutuksen ja kyvykkäimmät koulutetaan reserviupseereiksi. (Lammi 2002, 380–381.)

## 2.2 Urheilukoulun merkitys urheilijan polulla

Useimmille palvelusvuosi Urheilukoulussa on ollut fyysisen, psyykkisen ja taidollisen perustan luomista huippu-uraa varten, mutta monet urheilijat ovat nousseet Urheilukoulun aikana maailman terävimpään kärkeen tai säilyttäneet huipputasonsa. Urheilukoulu tarjoaa urheilijoille huippuluokan olosuhteet ja mahdollisuuden toteuttaa omaa harjoitussuunnitelmaansa lajivalmentajan valvonnassa. Urheilijat saavat varusmiesaikanaan tilaisuuden tutustua muiden lajien huippujen harjoitteluun ja saavat vaikutteita omaan kehittymiseensä. (Kantola 2007, 305.) Lisäksi Urheilukoulu tukee nuoren urheilijan kehitystä kokonaisvaltaisesti eikä vain yhden vuoden tai kilpailun kannalta (Kantola 1999, 26). Urheilukoulussa on palvellut yli 5000 urheilijaa yli 50 eri lajista.

Aspholm (2011, 30–50) selvitti tutkimuksessaan Urheilukoulun merkitystä nuorten huippu-urheilijoiden urheilu-uraan sekä sitä, kuinka kotiutuneet urheilijat ovat kokeneet varusmiespalveluksen Urheilukoulussa. Tutkimukseen osallistui vuosina 2006–2008 palvelleita varusmiehiä. Suurimmat syyt hakeutua Urheilukouluun suorittamaan varusmiespalvelusta olivat paremmat harjoitusmahdollisuudet, täysipäiväisen harjoittelun mahdollistaminen sekä halu kehittyä urheilijana. Tutkimukseen osallistuneista 60.8 % oli sitä mieltä, että Urheilukoulussa palvellessaan oli hyvä mahdollisuus kehittyä urheilu-uralla ja 29.6 % koki varusmiespalveluksen tukeneen kohtalaisesti heidän urheilu-uraansa. Tutkimukseen osallistuneista 96.8 % suositteli Urheilukoulua varusmiespalveluspaikaksi muille urheilijoille. Vastausprosentti tutkimuksessa oli 28.8 % ja on mahdollista, että tulokset voisivat olla erilaisia vastausprosentin ollessa korkeampi.

### 3 FYYSINEN KUNTO

Fyysisellä kunnolla tarkoitetaan ominaisuuksia, jotka liittyvät ihmisten kykyyn suorittaa fyysistä aktiivisuutta. Näitä ominaisuuksia ovat muun muassa voima, kestävyys, koordinaatio ja tasapaino. (Knapik ym. 2006.) Shephardin (1992, 3) mukaan fyysisellä kunnolla tarkoitetaan fyysisten, fysiologisten, biokemiallisten, biomekaanisten ja psykologisten ominaisuuksien yhdistelmää, jolla on vaikutusta menestymiseen kilpaurheilussa. Tässä tutkimuksessa fyysinen kunto on rajattu käsittelemään kestävyyttä, voimaa ja nopeutta. Tämän luvun tarkoituksena on kuvata edellä mainittuja ominaisuuksia sekä selvittää niiden merkitys eri urheilulajeissa.

#### 3.1 Kestävyys

Kestävyys on suuri lajeissa, joissa lyhyitä ja tehokkaita työjaksoja toistuu lyhyen ajan sisällä useita tai jos suorituksen kesto on yli 2 minuuttia (Nummela ym. 2004, 333). Kestävyys tasoon vaikuttaa ennen kaikkea sydän- ja verenkiertojärjestelmän, aineenvaihdunnan ja hermoston toiminnan tehokkuus sekä eri elinten ja järjestelmien välinen koordinaatio. Liikekoordinaation taso ja psyykkiset tekijät, erityisesti tahdonvoima, vaikuttavat kestävyyslaatuun. (Pfeifer 1975, 136–137; Leskinen 1997, 314.)

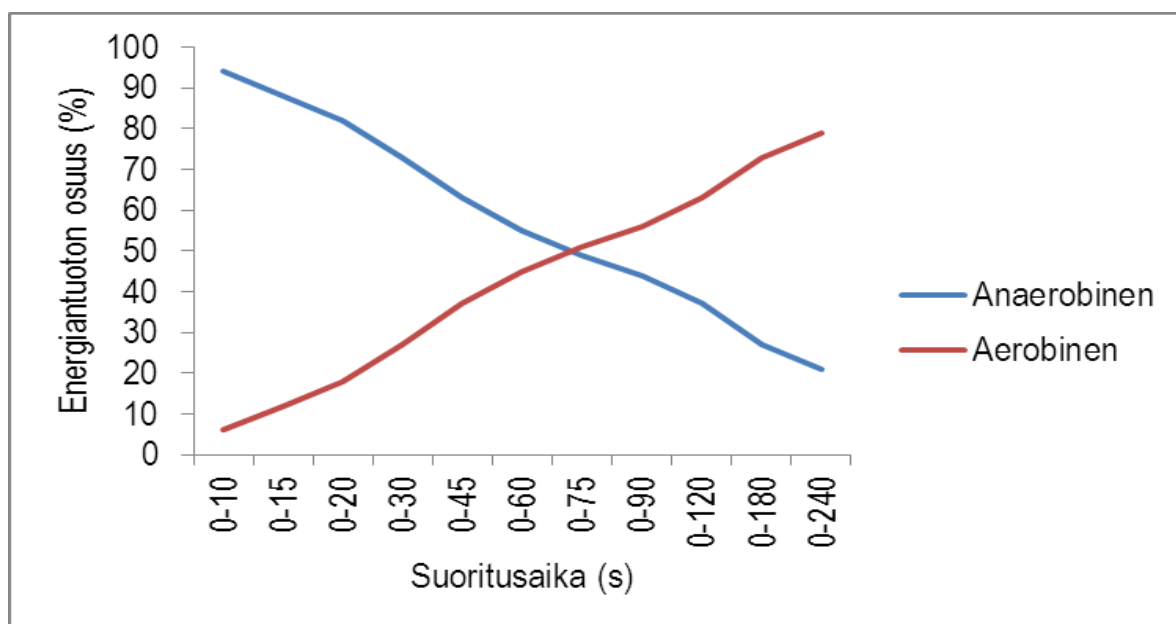
Kestävyysuomituskyky perustuu maksimaaliseen aerobiseen energiantuottokykyyn ( $VO_{2max}$ ), pitkäaikaiseen aerobiseen kestävyysuuteen, suorituksen taloudellisuuteen ja hermolihaskäjestelmän voimantuottokykyyn. Hermolihaskäjestelmän voimantuottokyky yhdessä maksimaalisen aerobisen energiantuottokäyvyn kanssa antavat raamit kestävyysuomituskyvälle ja suorituksen taloudellisuus ratkaisee lopullisesti urheilijan kestävyysuomituksen tason. Suorituksen taloudellisuudeksi kutsutaan tekijää, joka muuttaa lihaksissa tuotetun energian liikuntasuoritukseksi ja se on riippuvainen lihaskäjestelmän voimantuottokäyvystä sekä suoritustekniikasta. Suorituksen kesto, lajin luonne (yhtäjaksoinen tai intervallilaji) ja lajitekniikka muuttavat kestävyysuomituskykyä selittävien ominaisuuksien painoarvoa. Tästä johtuen kestävyysuomituskyky on aina lajispesifinen. (Nummela ym. 2004, 333.)

Hyvänä esimerkkinä kestävyysuomituskyvyn lajispesifisyydestä toimii Jensenin ym. (1999) tutkimus, jossa tutkittavina olivat 11 suunnistajaa ja 10 ratajuoksijaa (800m–10000 m). Juoksijat olivat samanikäisiä ja painoisia sekä heillä oli samantasoiset  $VO_{2max}$  ja harjoittelutausta.

Molemmat ryhmät juoksivat maksimaalisesti 3074 metrin matkan asfaltoitua tasaista reittiä sekä seuraavana päivänä 1955 metrin matkan maastossa, joka sisälsi mm. jyrkkiä nousuja. Ratajuoksijat olivat 28 sekuntia suunnistajia nopeampia tasaisella radalla. Suunnistajat olivat puolestaan maasto-osuudella 31 sekuntia ratajuoksijoita nopeampia.

### 3.1.1 Aerobinen energiantuotto

Aerobisessa energiatuotossa energiaa muodostetaan hapellisesti hiilihydraatteja, rasvoja ja joissakin tapauksissa proteiinia polttamalla ja sen osuus kokonaisenergiantuotosta lisääntyy suorituksen pidentyessä. Maksimaalisen suorituksen alkuvaiheessa aerobisen energiantuoton osuus on vähäinen, mutta suorituksen jatkuessa sen osuus lisääntyy ja noin 1–2 minuutin aikana aerobinen energiantuotto muuttuu hallitsevammaksi. (Gastin 2001.) Toisaalta Spencer & Gastin (2001) tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että 400-, 800- ja 1500 metrin juoksumatkoissa aerobinen energiantuottojärjestelmä muuttuu hallitsevammaksi jo 30 sekunnin kuluttua suorituksen aloituksesta. Kuvassa 1 on kuvattu aerobisen ja anaerobisen energiantuoton suhteelliset osuudet maksimaalisessa suorituksessa.



Kuva 1. Anaerobisen ja aerobisen energiantuoton suhteelliset osuudet maksimaalisessa suorituksessa (Gastin 2001).

Koska aerobisen energiantuoton osuus lisääntyy matkan pidentyessä (Gastin 2001), on aerobisen energiantuoton osuus kestävyyslajeissa merkittävä (taulukko 1). Esimerkiksi kestävyys-

juoksuissa, joissa suorituksen kesto on noin 7–150 minuuttia, aerobisen energiantuoton osuus on 80–99 % kokonaisenergiantuotosta (Storen ym. 2008). Myös hiihdon normaalimatkoilla aerobisen energiantuoton osuus on suuri sen ollessa 90–99 % kokonaisenergiantuotosta (Rusko 2003, 5). Vaikka kestävyyslajeissa aerobisen energiantuoton osuus on merkittävä, tarvitaan suorituksen aikana myös anaerobista energiantuottoa. Esimerkiksi loppukirissä anaerobisen energiantuoton tarve lisääntyy (McArdle ym. 2007, 173). Myös vaihteleva maasto vaikuttaa energiantuottojärjestelmien osuuksiin. Ruskon (2003, 5) mukaan hiihdossa anaerobisen energiantuoton osuus voi lisääntyä jyrkässä ylämäessä jopa 20 %.

Taulukko 1. Anaerobisen ja aerobisen energiantuoton osuus eri urheilulajeissa.

Laji	Matka	Anaerobinen / aerobinen (%)	Lähde
Hiihto	1 km (sprintti)	50 / 50	Rusko 2003, 5
Hiihto	5 km	10 / 90	Rusko 2003, 5
Hiihto	10 km	5 / 95	Rusko 2003, 5
Hiihto	30 km	3 / 97	Rusko 2003, 5
Hiihto	50 km	1 / 99	Rusko 2003, 5
Yleisurheilu	100 m	100 / 0	McArdle ym. 2007, 173
Yleisurheilu	200 m	71 / 29	Spencer & Gastin 2001
Yleisurheilu	400 m	57 / 43	Spencer & Gastin 2001
Yleisurheilu	800 m	44 / 66	Spencer & Gastin 2001
Yleisurheilu	1500 m	16 / 84	Spencer & Gastin 2001
Yleisurheilu	5000 m	3 / 87	McArdle ym. 2007, 173
Yleisurheilu	10000 m	0 / 100	McArdle ym. 2007, 173
Juoksu	Maraton	0 / 100	McArdle ym. 2007, 173

Kovatehoisissa ja lyhyissä intervallisuorituksissa anaerobinen energiantuotto on hallitseva, mutta toistojen lisääntyessä anaerobisen energiantuoton osuus vähenee ja aerobisen energiantuoton osuus lisääntyy (Spencer ym. 2005). Esimerkiksi jalkapallo sisältää paljon lyhyitä kiihdytyksiä, hyppyjä, taklauksia, kaksinkamppailutilanteita sekä suunnanmuutoksia, jolloin anaerobisen energiantuoton osuus korostuu. Toisaalta jalkapallopelejä kestävästi 90 minuuttia ja huippujalkapalloilijoiden keskimääräinen juoksumatka pelin aikana on noin 10 km, joten myös aerobisen energiantuoton osuus on merkittävä. (Storen ym. 2005.) Myös kamppailulajeissa, kuten judossa ja painissa, energiantuotto tapahtuu sekä anaerobisesti että aerobisesti (Franchini ym. 2011; Yoon 2002). Esimerkiksi judossa yksi ottelu sisältää noin 20–30 sekunnin mittaisia korkeaintensiteettisiä jaksoja 5–10 sekunnin palautuksilla, jolloin anaerobisen

energiantuoton osuus korostuu. Otteluaika on maksimissaan 5 minuuttia ja keskimäärin yksi ottelu kestää noin 3 minuuttia. Tästä johtuen aerobisen energiantuoton osuus lisääntyy ottelun kestäessä pidempään. Lisäksi kansainvälisissä kilpailuissa mitalistit ottelevat keskimäärin 5–7 ottelua turnauksessa, jolloin aerobinen aineenvaihdunta on tärkeässä roolissa otteluiden välisissä palautumisissa. (Franchini ym. 2011.)

### 3.1.2 Maksimaalinen hapenottokyky

Maksimaalinen hapenottokyky ( $VO_{2max}$ ) tarkoittaa maksimaalista hapenmäärää, jonka ihminen voi fyysisen suorituksen aikana käyttää (Midgley ym. 2006). Toisin sanoen se tarkoittaa aerobisen energiantuoton tasoa. Maksimaaliseen hapenottokyyyn vaikuttaa sydämen minuuttitilavuus, korkea lihasten verenvirtaus ja lihaksen hapenpoisto, kehon hemoglobiinimassa sekä joissakin tapauksissa keuhkojen kyky hapettaa verta. (Joyner & Coyle 2008.)

Maksimaalinen hapenottokyky on tärkeä tekijä lajeissa, jotka kestävät yhtäjaksoisesti 5–40 minuuttia (Nummela 2004, 105). Useiden tutkimusten mukaan maksimaalinen hapenottokyky toimii kuitenkin yksin huonona ennustajana juoksijoiden suorituskyvystä (Midgley ym. 2006). Jones (1998) tutki huipputason naiskestävyysjuoksijaa neljän vuoden ajan. Vuonna 1991 tämän juoksijan 3000 metrin ennätysaika oli 9.23 min maksimaalisen hapenottokyvyn ollessa  $72.8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Vuonna 1995 hänen ennätys oli 3000 metrillä 8.37 min ja maksimaalinen hapenottokyky oli tuolloin  $66.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Hänen aikansa oli 46 sekuntia parempi ja maksimaalinen hapenottokyky  $6.1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  pienempi kuin vuonna 1991. Näin ollen pelkkä maksimaalinen hapenottokyky ei riitä menestykseen. Joynerin & Coylen (2008) mukaan kestävyysurheilussa suorituskyvyn avaintekijöitä maksimaalisen hapenottokyvyn lisäksi ovat myös laktaattikynnys sekä suorituksen taloudellisuus.

Maksimaalinen hapenottokyky on tärkeä myös muissakin kuin yhtäjaksoisissa kestävyyslajeissa. Korkea  $VO_{2max}$  sisältää kasvaneen sydämen iskutilavuuden, lisääntyneen verenvirtauksen sekä lihaksien lisääntyneen hiussuonten sekä mitokondrioiden tiheyden (Joyner & Coyle 2008). Esimerkiksi lisääntynyt verisuonten tiheys lisää hapen ja ravinteiden kulkua lihaksiin sekä laktaatin kulkua lihaksista pois. Lisäksi lisääntynyt hapensaanti kiihdyttää kreatiinifosfaattien uudelleen muodostumista. Tutkimukset ehdottavatkin, että aerobinen kunto mahdollisesti lisää palautumista intervallisuorituksista lisäämällä aerobisen energiantuoton osuutta ja lisäämällä mahdollisesti laktaatin poistoa sekä kreatiinifosfaattien uudelleenmuodostamista.

(Tomlin & Wenger 2001.) Maksimaalinen hapenottokyky mahdollistaa nopean ja riittävän palautumisen kilpailusuoritusten, harjoitusten sekä kilpailuiden välillä (Zebrowska ym. 2012; Franchini ym. 2011; Montgomery 1988; Stolen ym. 2005). Popen ym. (2000) mukaan korkea  $VO_{2max}$  vähentää myös loukkaantumisriskiä.

### 3.1.3 Maksimaalinen hapenottokyky eri urheilulajeissa

Yleisesti huipputason kestävyysurheilijalla maksimaalinen hapenottokyky on  $70\text{--}85\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (Joyner & Coyle 2008; Jones 2006). Taulukossa 3 on esitetty eri kestävyyslajien maksimaalisen hapenottokyvyn arvoja miesurheilijoilla. Suurimmat hapenkulutukset ovat mitattu hiihdossa, koska siinä käytännössä kaikki suuret lihakset tekevät työtä. Hiihdossa maksimi-arvot ovat 2–3 % suuremmat kuin juoksussa ja yli 10 % suuremmat kuin uinnissa, pikaluistelussa ja pyöräilyssä. (Nummela 2004, 105.) Maajoukkue-tason hiihtäjien maksimaalinen hapenottokyky on viitearvojen mukaan yli  $82.0\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (Mero ym. 1997, 323). Toisaalta Sandbakkan ym. (2011) tutkimuksessa norjalaisten maailmanluokan sprinttihiihtäjien maksimaalinen hapenottokyvyn keskiarvo oli  $70.6\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Stögglin ym. (2007) mukaan maksimaalinen hapenottokyky ei olisikaan niin vahvasti yhteydessä sprinttihiihdon suorituskyykyyn. Taulukossa 2 on esitetty eritasoisten mieshiihtäjien maksimaalisen hapenottokyvyn viitearvot.

Taulukko 2. Mieshiihtäjien maksimaalisen hapenottokyvyn viitearvoja (mukailtu Mero ym. 1997, 323).

Taso	$VO_{2max}$ ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )
Kansallisen tason alarajoilla	<69.0
Keskimääräisen kansallisen tason alapuolella	69.0–73.0
Keskimääräisen kansallisen tason yläpuolella	73.0–77.0
Hyvä kansallinen taso	77.0–82.0
Maajoukkue-taso	>82.0

Kestävyysjuoksussa maksimaalisen hapenottokyvyn merkitys lisääntyy, kun juoksunopeus suurenee, matka pitenee ja anaerobisen energiantuoton osuus kokonaisenergiantuotosta vähenee (Midgley ym. 2006). Keskimatkojen juoksijoilla (5000 m) on usein suuremmat  $VO_{2max}$ -arvot kuin esimerkiksi 800–1500 metrin juoksijoilla tai maratoonareilla. 5000 metrin juoksijat juoksevat lähellä maksimaalista hapenottokykyä (94–98 %) ja maratoonareilla kilpailusuori-

tus tapahtuu keskimäärin 75–85 %:n tasolla maksimaalisesta hapenottokyvystä, jolloin muut fysiologiset tekijät kasvavat maksimaalista hapenottokykyä tärkeämmiksi. 800–1500 metrin juoksijoilla kilpailusuorituksessa korostuu energiantuotto ilman happea. (Jones 2006.) Billatin ym. (2001) tutkimuksessa maailmanluokan maratonjuoksijoiden maksimaalisen hapenottokyvyn keskiarvo oli  $79.6 (\pm 6.5) \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ .

Maksimaalinen hapenottokyky on tärkeä myös suunnistuksessa. Smekalin ym. (2003) teke-  
mässä yhteenvedossa eri maiden huippusuunnistajien (miehet) maksimaalisen hapenottokyvyn arvot olivat  $68.5\text{--}79.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Toisaalta koonnoksen yhdessä tutkimuksessa italia-  
laisten huippusuunnistajien keskiarvoksi oli ilmoitettu  $57.2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , joka selkeästi eroaa edellä mainituista arvoista.

Erityisesti kestävyysurheilussa huippu-urheilijoiden iällä on suuri merkitys. Arrese & Ostáriz (2006) havaitsi tutkimuksessaan, että pitkänmatkan juoksijat olivat selvästi vanhempia kuin keskimatkojen tai pikamatkojen juoksijat. Esimerkiksi Billatin ym. (2001) tutkimuksessa olleiden huippumaratoonareiden keski-ikä oli  $33.4 \pm 2.0$  vuotta. Sandbakkan ym. (2011) tutkimuksessa maailmanluokan hiihtäjien keski-ikä sekä maksimaalinen hapenottokyky olivat suuremmat kuin kansallisen tason hiihtäjillä. Hapenottokykyä voidaankin parantaa hyvällä harjoittelulla vain noin 3–4 % vuodessa (Kantola & Rusko 1985, 196).

Taulukko 3. Miesurheilijoiden maksimaalisen hapenottokyvyn arvoja eri kestävyyslajeissa.

Laji	VO <sub>2max</sub>	Lähde
Hiihto	$80.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	Hoffman & Clifford 1992
Maraton	$79.6 (\pm 6.5) \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	Billat ym. 2001
Pyöräily	$69.7\text{--}84.8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	Mujika & Padilla 2001
Suunnistus	$57.5\text{--}79.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	Smekal ym. 2003

Palloilulajeissa maksimaalinen hapenottokyky korostuu erityisesti jalkapalloilijoilla (taulukko 4). Stolen ym. (2005) mukaan jalkapalloilijoiden maksimaalinen hapenottokyky on kenttäpe-  
laajilla  $50.0\text{--}75.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  ja maalivahdeilla  $50.0\text{--}55.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Tosin Reillyn ym. (2000) mukaan jalkapalloilijoiden maksimaalisen hapenottokyvyn tulisi olla vähintään  $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Jääkiekkoilijoiden maksimaalinen hapenottokyky on  $52.0\text{--}63.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (Montgomery 2006), koripalloilijoilla  $50.0\text{--}60.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (Ziv & Lidor 2009) ja lentopalloilijoilla  $56.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (Viitasalo ym. 1987). Huomioitavaa on, että palloilulajeissa





taa räjähtävän voimantuottokyvyn heikentymistä. Jos määrällisesti suuri kestävyysharjoittelu jatkuu pitkään, se aiheuttaa myös hormonaalisia muutoksia, jotka eivät ole teholaajien urheilijoiden kannalta suotuisia. Lisäksi ylikunnon riski suurenee harjoiteltaessa määrällisesti tai tehollisesti kovaa kestävyystyyppistä harjoittelua. (Elliot ym. 2007.) Huipputasoinen 100 metrin pikajuoksijan maksimaalinen hapenottokyky tulisi olla  $55.0\text{--}65.0 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  ja 400 metrin juoksijalla  $65.0\text{--}70.0 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (Mero 1987, 161–200).

## 3.2 Voima

Lihassoiman merkitys kilpa- ja huippu-urheilussa on suuri. Useissa lajeissa soiman lisääminen on johtanut tulostason nousuun viimeisten vuosikymmenten aikana, myös kestävyyslajeissa. (Häkkinen ym. 2004, 251.) Monissa lajeissa huippu-urheilijoilla onkin korkeammat voima-arvot kuin alemman tason urheilijoilla (McGuigan ym. 2012; Yoon 2002). Urheilussa lihasvoimaa tarvitaan siirtämään kehon painoa, vastustajaa tai välinettä. Voimantuottoa vaaditaan myös erilaisissa kehon asennoissa ja liikkeissä vaihtelevilla liikenopeuksilla aina muuttaman sadan millisekunnin suorituksista tuhansien toistojen suoritukseen saakka. (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 284.) Voima vaikuttaa nopeuteen sekä ketteryyteen ja se myös ennaltaehkäisee loukkaantumisia (McGuigan ym. 2012). Lihaksen voimantuotto-ominaisuudet luokitellaan maksimivoimaan, nopeusvoimaan ja kestoivoimaan (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 284).

Maksimivoimalla tarkoitetaan lihaksen tai lihasryhmän tuottamaa suurinta yksilöllistä voimatasoa tahdonalaisessa kertaustuksessa (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 285; Schöder 1975, 114). Maksimivoima vaikuttaa ratkaisevasti suoritukseen etenkin niissä lajeissa, joissa on voitettavana huomattavia vastuksia (Schöder 1975, 114). Kestävyyslajeissa, kuten esimerkiksi kestävyysjuoksussa ja suunnistuksessa, maksimivoiman on huomattu parantavan suoritusten taloudellisuutta ja sitä kautta suorituskyyä (Storen ym. 2008; Paavolainen ym. 1999). Parantuneet maksimivoimatasot jalan ojentajalihaksessa pienentävät juoksuaskeleessa vaadittavaa maksimaalisen voimantuoton osuutta. Tämä lisää lihaksen relaksaatioaikaa askeleen aikana, joka parantaa suorituskyyä taloudellisuuden kohentumisen kautta. (Storen ym. 2008.) Maksimivoimaharjoittelun on todettu parantavan myös hiihdossa suoritusten taloudellisuutta ja sitä kautta aerobista kestävyyttä (Hoff ym. 2002). Toisaalta esimerkiksi maastohiihdossa voimantuotto on 20–50 % maksimivoimantuotosta, mutta voimantuotto tapahtuu kuitenkin nopeasti (Rusko 2003, 75).

Maksimivoima on tärkeä tekijä myös eri palloilulajeissa, jotka sisältävät paljon nopeita kiihdytyksiä, hyppyjä, kaksinkamppailutilanteita sekä rytmin ja suunnanmuutoksia. Tällaisia ovat esimerkiksi jalkapallo, jääkiekko ja koripallo (Stolen 2005, Quinney ym. 2008, McInnes ym. 1995). McGuigan ym. (2012) mukaan maksimivoima, lyhyiden matkojen juoksunopeus sekä hyppysuorituskyky korreloivat vahvasti keskenään huippu-jalkapalloilijoilla. Myös huippulentopalloilijoilla on todettu maksimivoiman korreloivan vahvasti esikevennyshypyn ja iskulyöntisuorituskyvyn kanssa. Voiman on havaittu lisäävän myös käsipalloilijoiden heitonopeutta, vertikaalihyppyä sekä juoksunopeutta. (McGuigan ym. 2012.) Maksimivoima on palloilulajeissa tärkeässä roolissa myös kaksinkamppailutilanteissa. Esimerkiksi jääkiekossa vaaditaan riittävä voimataso pelissä tapahtuvien kontaktien takia (Montgomery 1988). Korkea voimataso ylä- ja alavartalossa ennaltaehkäisee myös loukkaantumisia (Stolen ym. 2005).

Nopeusvoima tarkoittaa hermolihaskäytännön kykyä tuottaa suurin mahdollinen voima lyhyimmässä mahdollisessa ajassa tai suurimmalla mahdollisimmalla nopeudella. Voimantuotto nopeusvoimassa voi olla luonteeltaan asyklistä eli kertasuorituksellista voimantuoton kestäessä noin 0.1 sekunnista muutamaan sekuntiin tai syklisesti eli toistuvina suorituksina noin 10 sekuntiin asti. (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 286.) Nopeusvoima vaikuttaa ratkaisevasti monissa asyklisissä liikkeissä kuten työntö-, heitto- tai hyppynopeutta vaativissa lajeissa esim. yleisurheilun heittolajeissa, pituus- ja korkeushypyssä, mäkihypyssä sekä eri peleissä. Nopeusvoima vaikuttaa suoritukseen myös syklisissä eli pikavoimaa vaativissa lajeissa kuten esim. juoksun pikamatkoissa, pituushypyssä, ratapyöräilyssä ja monissa palloilulajeissa. (Schöder 1975, 114.) Cronin & Hansenin (2005) mukaan nopeusvoimaa mittaava esikevennyshyppy on yhteydessä 5-, 10- ja 30 metrin juoksunopeuteen. Räjähävä voimaharjoittelu paransi myös jalkapalloilijoiden maksimaalista juoksunopeutta sekä vertikaalihyppyä (McGuigan ym. 2012).

Burr ym. (2008) tutkivat jääkiekkoilijoiden fyysisten testien tuloksien ja pelaajien potentiaalien välistä yhteyttä. Tutkimukseen osallistui 853 vuosina 1998–2006 NHL:n varaustilaisuuteen osallistunutta jääkiekkoilijaa. Tutkimukset osoittivat, että vauhditon pituushyppy on merkittävä tekijä hyökkääjille sekä puolustajille, jota voitaisiin käyttää myös yhtenä arviointikohtana jääkiekkoilijoiden potentiaalinen arvioimiseen. Tutkimuksen vauhdittoman pituuden keskiarvot olivat puolustajilla sekä hyökkääjillä 254 cm. Huipputaso heittäjien vauhdittoman pituuden viitearvot ovat puolestaan kuulantyyöntäjillä 320–340 cm, kiekonheittäjillä 310–330 cm ja moukarinheittäjillä 310–330 cm (Yrjölä 2000, 103; Rinta-aho 2002, 51; Haaranen 2004, 43).

Kestovoimalla tarkoitetaan lihaksen tai lihasryhmän kykyä tehdä työtä, tuottaa toistuvia lihasupistuksia tietyssä ajassa tietyllä pienellä kuormituksella (joka tuottaa lihasväsymystä) tai kykyä ylläpitää tiettyä voimatasoa mahdollisimman kauan tai jonkin tietyn ajan (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 288–289). Kestovoima on pitkäaikaista voiman tuottamista ja se on energian tuotoltaan joko aerobista tai anaerobista toteutustavasta riippuen (Häkkinen ym. 2004, 251).

### 3.3 Nopeus

Useissa lajeissa nopeus on tärkeä osatekijä, vaikka se ilmeneekin hyvin eri tavoin esim. nopeus-, voima-, kestävyys- tai palloilulajeissa (Mero ym. 2004, 293). Nopeutta vaativat urheilu-suoritukset ovat riippuvaisia lihaksen voimatekijöistä sekä lihaksen ja hermoston yhteistyöstä. Syklisiä liikkeitä on mahdollista tehdä nopeasti ainoastaan silloin, kun lihassupistus ja rentoutuminen vaihtelevat optimaalisesti. Nopeus on riippuvainen lihasvoimasta sekä lihasten kimmoisuudesta ja rentoutumisvalmiudesta. (Helin ym. 1982, 28.) Nopeus voidaan jakaa reaktionopeuteen, räjähtävään nopeuteen sekä liikkumisnopeuteen. Liikkumisnopeus voidaan jakaa edelleen maksimaaliseen kiihdytysnopeuteen sekä maksimaaliseen vakionopeuteen. (Mero ym. 2004, 293.)

Reaktionopeudella tarkoitetaan kykyä reagoida nopeasti johonkin ärsykkeeseen (Mero ym. 2004, 293). Reaktionopeutta vaaditaan esimerkiksi pikajuoksun, pikaluistelun ja uinnin lähdöissä, palloilulajeissa, moottoriurheilussa, kamppailulajeissa, mäkihypyssä sekä alppilajeissa. Myös lajeissa, joissa kilpaillaan ryhmissä, kuten juoksu- ja pyöräilylajeissa, vaaditaan reaktionopeutta tilanteen muutoksissa ja loppukirissä. (Helin ym. 1982, 80.)

Räjähtävä nopeus tarkoittaa lyhytaikaista, yksittäistä ja mahdollisimman nopeaa liikesuoritusta, joka on riippuvainen nopeusvoimasta. Tällaisia ovat esimerkiksi lyönnit, heitot, iskut, laukaukset, potkut ja hyppyjen ponnistukset. Räjähtävän nopeuden tasoon vaikuttavat myös tekniikka ja taito. (Mero ym. 2004, 293–294.) Lisäksi koordinaation merkitys on tärkeä räjähtävän nopeuden lajeille. Hyvällä koordinaatiolla pystytään suorituksessa käyttämään räjähtävää nopeutta tehokkaammin hyväksi. (Helin ym. 1982, 78.)

Liikkumisnopeus tarkoittaa nopeaa siirtymistä paikasta toiseen ja se voidaan jakaa maksimaaliseen (nopeudet 96–100 % vetomatkan maksimista) ja submaksimaaliseen (nopeudet yleensä

85–95 % maksimista) nopeuteen. Liikkumisnopeus voi tarkoittaa kiihdytysvaiheen, vakionopeuden vaiheen tai nopeuden vähenemisen vaiheen nopeutta. (Mero ym. 2004, 293.)

### 3.4 Sotilaan fyysinen kunto

Sota- ja kriisitoimet vaativat sotilailta kykyä liikkua ja selvitä toimintakykyisinä taistelukentän olosuhteissa kaikkina vuodenaikoina. Sotilaiden on myös kyettävä hallitsemaan ja kestämään taistelukentän fyysiset ja psyykkiset pitkäaikaiset rasitukset nopeissa ja vaikeasti ennakoitavissa tilanteissa. Kriisien ja taisteluiden aikana taistelijan fyysinen toimintakyky heikkenee varsin nopeasti eikä operaatioiden aikana ole riittävästi aikaa fyysisen suorituskyvyn palauttamiseen tai fyysisen kunnon harjoittamiseen. Tästä johtuen fyysisen suorituskyvyn on oltava korkealla tasolla jo ennen operaatioiden alkua. (Pääesikunnan henkilöstöosasto 2007, 8–9.)

Tutkimusten mukaan kaikkien sotilaiden maksimaalisen hapenottokyvyn minimisuoritusvaatimus on  $45 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (Pääesikunta henkilöstöosasto 2007, 8–9). Tukevilta joukoilta edellytetään  $45\text{--}50 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  hapenottokykyä, joka tarkoittaa 12-minuutin juoksutestissä yli 2600 metrin tulosta. Liikkuvan taistelun joukoilla hapenottokyvyn edellytyksenä on  $50\text{--}55 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (12-minuutin juoksutestissä yli 2800 metriä) ja erikoisjoukoilla  $55\text{--}60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (12-minuutin juoksutesti yli 3000 metriä). (Pääesikunta / koulutusosasto 2006, 143.) Lindholmin ym. (2008) mukaan erityistehtävissä, kuten tiedustelussa suorituskyvyn tavoitetaso näyttäisi olevan  $57\text{--}58 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Vertailupohjaksi mainittakoon, että harjoittelemattoman terveen miehen maksimaalinen hapenottokyky on  $30.0\text{--}40.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (McArdle ym. 2007, 476) ja vuoden 2008 reserviläistutkimuksen (Vaara ym. 2009) mukaan miesten maksimaalinen hapenottokyky oli  $41.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ .

Taistelijan lihaskunnon on oltava sellainen, että hän pystyy toimimaan toimintakykyisenä vähintään 25 kilogramman lisäkuorman kanssa, joka voi olla hetkellisesti jopa  $55\text{--}60 \text{ kg}$  (Pääesikunta henkilöstöosasto 2007). Taulukossa 5 on esitetty varusmiesten kuntotestien ja lihaskuntoluokkien vuosien 1999–2010 viitearvot. Lihaskuntotestien osasuorituksesta saa 0–3 pistettä ja yhteenlasketuista pisteistä määräytyy lihaskuntoluokka. Taulukossa 6 on vuodesta 2011 käyttöön otetut viitearvot.

Taulukko 5. Varusmiesten lihaskuntotestien, 12-minuutin juoksutestin sekä lihaskuntoluokkien viitearvot vuosilta 1999–2010 (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 24).

Testi	Huono (0)	Tyydyttävä (1)	Hyvä (2)	Kiitettävä (3)
Käsinkohonta (toistot)	<6	6	10	14
Etunojapunnerrus (toistot)	<22	22	30	38
Vatsalihastesti (toistot)	<32	32	40	48
Selkälihastesti (toistot)	<40	40	50	60
Vauhditon pituus (cm)	<200	200	220	240
12 min juoksutesti (m)	<2200	2200	2600	3000
Lihaskuntoluokka	0–4	5–8	9–12	13–15

Taulukko 6. Varusmiesten lihaskuntotestien ja 12-minuutin juoksutestin viitearvot vuodesta 2011 alkaen (Pihlainen ym. 2011, 59–64).

Testi	Heikko	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Kiitettävä	Erinomainen
Etunojapunnerrus (toistot)	<20	20	26	30	34	38
Vatsalihastesti (toistot)	<22	22	32	36	40	44
Vauhditon pituus (cm)	<180	180	190	210	230	250
12-minuutin juoksutesti (m)	<1950	1950	2500	2700	2900	3100

## 4 ANTROPOMETRIA

Antropometrialla tarkoitetaan ensisijaisesti kehon massaan, pituuteen, kehon mittasuhteisiin ja koostumukseen perustuvia mittauksia. Antropometriaa voidaan käyttää osana aikuisen urheilijan seuranta, mutta koska erityisesti kehon koostumusta arvioivien menetelmien toistettavuuden virheet ovat yleensä suurempia kuin odotettavissa olevat muutokset, sen käyttö edellyttää kriittisyyttä. Antropometrialla ei sovi asettaa urheilijoita paremmuusjärjestykseen tai luokittelemaan ryhmän jäseniä sopivan painoisiksi ja liian painaviksi. (Fogelholm 2004, 45.)

Kehon massan mittaamisella pyritään toteamaan, onko testattavalla henkilöllä liikaa tai liian vähän massaa. Kehon massan muutoksista ei voi tehdä johtopäätöksiä rasvakudoksen määrän lisääntymisestä tai vähentymisestä. Kehon massan suhteuttaminen seisomapituuteen tarkentaa arviota kehon koostumuksesta ja sen mahdollisesta muuttumisesta. Kehon massaindeksi (BMI) eli painoindeksi ilmaistaa ihmisen kehonmassan ja seisomapituuden neliön osamääränä ( $\text{kg/m}^2$ ). (Keskinen 2004, 377.) Urheilijoiden painoindeksin vertaaminen toisiinsa ei ole perusteltua, koska se ei erottele lihas- ja rasvakudoksen määrää toisistaan (Keskinen 2004, 378).

Vaaran ym. (2009, 111) tutkimuksessa 20–45-vuotiaiden suomalaisten miesten keskipituus oli 180.3 ( $\pm 6.2$ ) cm, keskipaino 80.2 ( $\pm 13.6$ ) ja painoindeksi 24.8 ( $\pm 3.8$ )  $\text{kg/m}^2$ . Huomioitavaa on, että keskipituudet vaihtelevat eri maiden välillä. Cavelaarsin ym. (2000) tutkimuksessa esimerkiksi norjalaisten miesten keskipituus oli lähes 9.0 cm suurempi kuin espanjalaisten miesten keskipituus.

Jokainen urheilulaji asettaa tietyt vaatimukset myös kehon koostumukselle liittyen lajin optimaaliseen biomekaniikkaan, biofysiikkaan sekä fysiologiaan (Norton & Olds 2001). Lajeissa, joissa pitää siirtää suuria massoja, on hyötyä suuremmasta painosta. Alhaisemmasta vartalonpainosta on etua lajeissa, joissa pitää kuljettaa pidempiaikaisesti omaa vartalon painoa. Pitkät urheilijat hyötyvät hyppy- ja heittolajeissa sekä joissain juoksulajeissa. Lyhyemmät urheilijat hyötyvät vastaavasti lajeissa, jotka vaativat kehon hallintaa, kuten esimerkiksi voimistelussa. (Going & Mullins 2000, 349.)

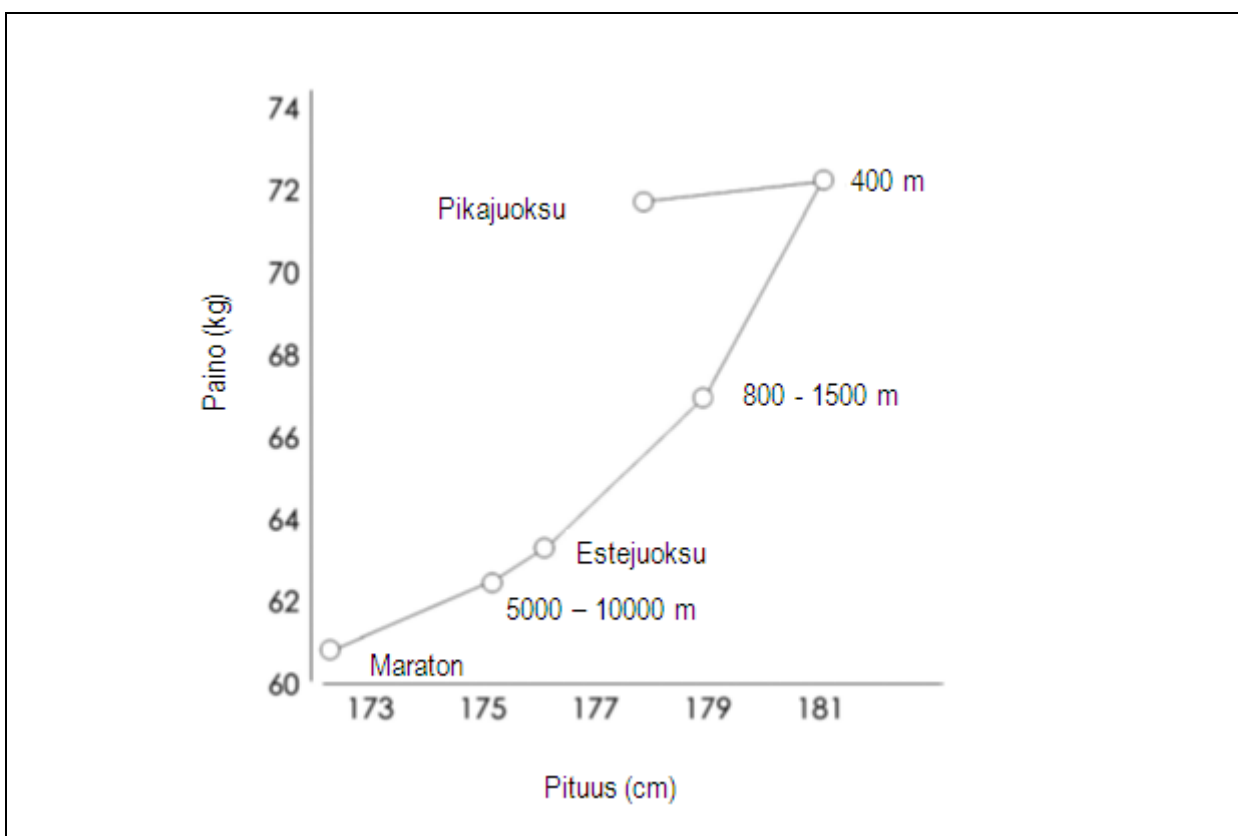
Kestävyysurheilussa kilpailun kesto vaikuttaa optimaaliseen kehon painoon. Kehon massa ja maksimaalinen hapenottokyky korreloivatkin vahvasti keskenään. (Tittel & Wutsch 1992,

36–38.) Hiihdossa isoilla ja painavammilla hiihtäjillä on etua alamäissä, tasaisilla osuuksilla sekä loivissa ylämäissä, kun taas kevyemmät hiihtäjät hyötyvät jyrkissä ylämäissä. Mutta koska maastohiihdossa liikutetaan kehon painoa, tulisi parhaimpien hiihtäjien olla laihoja. (Hoffman & Clifford 1992.) Losnegardin & Hallénin (2014) tutkimuksessa kansainvälisen tason sprinttihiihtäjien keskipituus ja keskipaino olivat suuremmat kuin normaalimatkan hiihtäjillä. Larsson & Henriksson-Larsen (2008) ehdottavatkin tutkimuksessaan, että etenkin käsivarsissa määrällisesti suurempi rasvaton massa näyttäisi olevan merkityksellinen hiihdon suorituskvyssä. Taulukossa 7 on esitetty eri kestävyyslajien keskipituuksia ja painoja.

Taulukko 7. Pituuksien ja painojen keskiarvoja eri kestävyyslajien miesurheilijoilla.

Laji	Pituus (cm)	Paino (kg)	Lähde
Hiihto	184.8	79.5	Holmberg ym. 2007
Hiihto (sprintti)	184.8 ±5.6	83.3 ±6.4	Sandbakk ym. 2011
Hiihto (sprintti)	186.0 ±5.0	86.6 ±6.1	Losnegard & Hallén 2014
Hiihto (normaalimatkat)	178.0 ±7.0	71.8 ±7.2	Losnegard & Hallén 2014
Maraton	172.0	60.2	Billat ym. 2001
Pyöräily (maantie)	180.0	69.0	Mujika ym. 2001

Kestävyysjuoksussa vartalon koko pienenee juoksumatkan kasvaessa (kuva 2). Vartalon pienempi koko voi optimoida lämmönhukkaa sekä minimoida loukkaantumisia (O'Connor ym. 2007). Lisäksi hoikat raajat alhaisella massalla kuluttavat vähemmän energiaa. Yleensä pieni koko on eduksi hapenkulutuksen pysyessä tällöin pienempänä verrattuna kookkaampiin kansakilpailijoihin. Alhainen kehon koostumus (BMI) saattaa myös vaikuttaa positiivisesti juoksun taloudellisuuteen kestävyysjuoksussa. (Lucia ym. 2006.) Toisaalta pienempi painoindeksi voi vähentää elastisuuden hyödyntämistä juoksun aikana (O'Connor ym. 2007).



Kuva 2. Kansainvälisten yleisurheilijoiden pituuden ja painon keskiarvoja vuosilta 1960–2005. (Mukailtu O'Connor ym. 2007.)

Palloilulajeissa koripalloilijat ovat yleensä pidempiä ja painavampia kuin esimerkiksi jalkapalloilijat, jääkiekkoilijat ja lentopalloilijat (taulukko 8). Reillyn ym. (2000) mukaan jalkapalloilijoiden pituuden ja painon keskiarvot ovat noin 177.0 cm ja 74.0 kg. Suttonin ym. (2009) tutkimukseen osallistuneiden Englannin valioliigan pelaajien keskipituus oli 182.0 cm ja keskipaino 83.2 kg. Pelaajien pituuksien ja painojen keskiarvot vaihtelevatkin eri maiden sarjojen ja myös pelipaikkojen välillä (Reilly ym. 2000; Stolen ym. 2005). Montgomeryn (2006) tutkimuksessa NHL-jääkiekkoilijoiden keskipituus vuonna 2003 oli 185.0 cm ja keskipaino 92.0 kg. Myös jääkiekkoilijoiden keskipituudet ja painot vaihtelevat eri pelipaikoilla. Quinneyn ym. (2008) mukaan ammattilaisjääkiekossa puolustajat ovat keskimääräisesti pidempiä ja painavampia verrattaessa hyökkääjiin tai maalivahteihin. Myös koripalloilijoiden ja lentopalloilijoiden pituuden ja painon keskiarvot vaihtelevat pelipaikoittain (Ziv & Lidor 2009; Sheppard ym. 2009). Koripallossa korin alla pelaavat sentterit ovat huomattavasti pidempiä ja painavampia kuin takamiehet ja laitahyökkääjät (Cormery ym. 2008; Ziv & Lidor 2009). Koripallossa pituudesta on hyötyä esimerkiksi korintekotilanteessa korin alla korin korkeuden ollessa 305 cm (Ziv ym. 2009).



Taulukko 8. Eri palloilulajien pituudet ja painot miesurheilijoilla.

Laji	Pelipaikka	Pituus cm	Paino kg	Lähde
Jalkapallo	kaikki	177.0	74.0	Reilly ym. 2000
Jalkapallo	Kaikki	182.0	83.2	Sutton ym. 2009
Jääkiekko	Kaikki	185.0	92.0	Montgomery 2006
Jääkiekko (NHL)	Maalivahti	180.1 ±5.6	84.0 ±7.1	Quinney ym. 2008
Jääkiekko (NHL)	Puolustaja	187.6 ±5.4	93.8 ±5.4	Quinney ym. 2008
Jääkiekko (NHL)	Hyökkääjä	184.1 ±5.0	89.8 ±7.2	Quinney ym. 2008
Koripallo (Ranska)	Takamies	185.0	82.3	Cormery ym. 2008
Koripallo (Ranska)	Laitahyökkääjä	200.0	95.9	Cormery ym. 2008
Koripallo (Ranska)	Keskushyökkääjä	207.0	111.0	Cormery ym. 2008
Koripallo	Kaikki	199.5 ±8.2	96.5 ±11.2	Ostojicin ym. 2006
Lentopallo	Kaikki	198.8 ±5.6	91.9 ±9.3	Sheppard ym. 2009

Teho- ja nopeuslajien pituuksien, painojen ja painoindeksien keskiarvoja on esitetty taulukossa 9. Kun juoksumatka lyhenee, myös vartalon koko kasvaa. Esimerkiksi 400 ja 800 metrin juoksijat ovat yleensä suhteellisen pitkiä ja pikamatkojen juoksijat yleensä lihaksikkaita verrattaessa etenkin pitkän matkan juoksijoihin (O'Connor ym. 2007). Suurempi pituus lisää keskimäärin myös vartalon painoa, vartalon pinta-alaa sekä lihaksien vipuvoimaa. Pidemmät vivut mahdollistavat suuremmat askelpituudet, mutta ne myös vaativat alhaisen askeltiheyden taloudelliseen liikkeeseen. Vartalon koko vaikuttaakin lihasvoimaan sekä painovoimaan. (Tittel & Wutsch 1992, 41–44.) Suuresta lihasmassasta on hyötyä lyhyissä pikajuoksulajeissa ja kehon suuri koko näyttäisi olevan edellytys suurien juoksunopeuksien saavuttamiselle (Weyand & Davis 2005). Toisaalta vartalon pieni koko minimoi vartalon liike-energian antamiseen tarvittavaa tehoa sekä se voittaa paremmin ilmanvastusta. Lisäksi lyhyemmillä jaloilla on yleensä pienempi hitausmomentti vaatien näin vähemmän energiaa pikajuoksulajien kiihdytyksessä. (O'Connor ym. 2007.) Vuosien 2000–2009 maailmanluokan miespikajuoksijoiden keskipituus oli 181.0 cm, keskipaino 78.0 kg ja painoindeksi 23.8 kg/m<sup>2</sup> (Watts ym. 2011). Uthin (2005) tutkimuksessa vuosien 1980–2004 parhaimpien miespikajuoksijan keskiarvot olivat lähes samanlaiset (keskipituus 181.0 cm, keskipaino 77.0 kg ja painoindeksi 23.7 kg/m<sup>2</sup>). Toisaalta hänen tutkimuksessaan miesten pituudet vaihtelivat 168.0–191.0 cm:n välillä. Miesten 100 metrin maailmanennätyksen (9.58 s.) vuonna 2009 juosseen urheilijan pituus oli 193.0 cm (Watts ym. 2011).

Yleisurheilun heittäjät ovat erittäin isoja ja etenkin kuulantöntäjillä on usein korkea painoindeksi (O'Connor ym. 2007). Toisaalta Terzisin ym. (2012) mukaan lihasmassalla ei kuitenkaan ole suoranaista yhteyttä kuulantönnön tulokseen, vaan voima on ratkaiseva tekijä.

Huipputasen heittäjien pituuden ja painon viitearvot ovat kuulantöntäjillä 180.0–200.0 cm ja 110.0–130.0 kg, kiekonheittäjillä 190.0–200.0 cm ja 90.0–120.0 kg sekä moukarinheittäjillä 180.0–190.0 cm ja 100.0–120.0 kg (Yrjölä 2000, 103; Rinta-aho 2002, 51; Haaranen 2004, 43).

Pavlović (2012) tutki vuoden 2008 Pekingin olympialaisten miesten hyppylajien finalistien pituuksia ja painoja. Hyppylajeista kolmiloikkaajat ja korkeushyppääjät olivat keskimääräisesti pidempiä ja kolmiloikkaajat painavampia. Esimerkiksi korkeushypyssä suoritus helpottuu kun painopiste on korkeammalla. Näin ollen yleisurheilun hyppylajeissa pituudesta onkin hyötyä (O'Connor ym. 2007).

Taulukko 9. Yleisurheilijoiden keskimääräiset pituudet ja painot miesurheilijoilla.

Laji	Pituus (cm)	Paino (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Lähde
Pikajuoksu	180.0	77.0	23.7	Uth 2005
Pikajuoksu	181.0	78.0	23.8	Watts ym. 2011
Kuulantyöntö	186.0	101.5		Terzis ym. 2012
Korkeushyppy	190.25	78.9	21.9	Pavlović 2012
Pituushyppy	180.25	75.0	23.2	Pavlović 2012
Seiväshyppy	185.25	78.9	22.9	Pavlović 2012
Kolmiloikka	190.50	81.8	19.4	Pavlović 2012

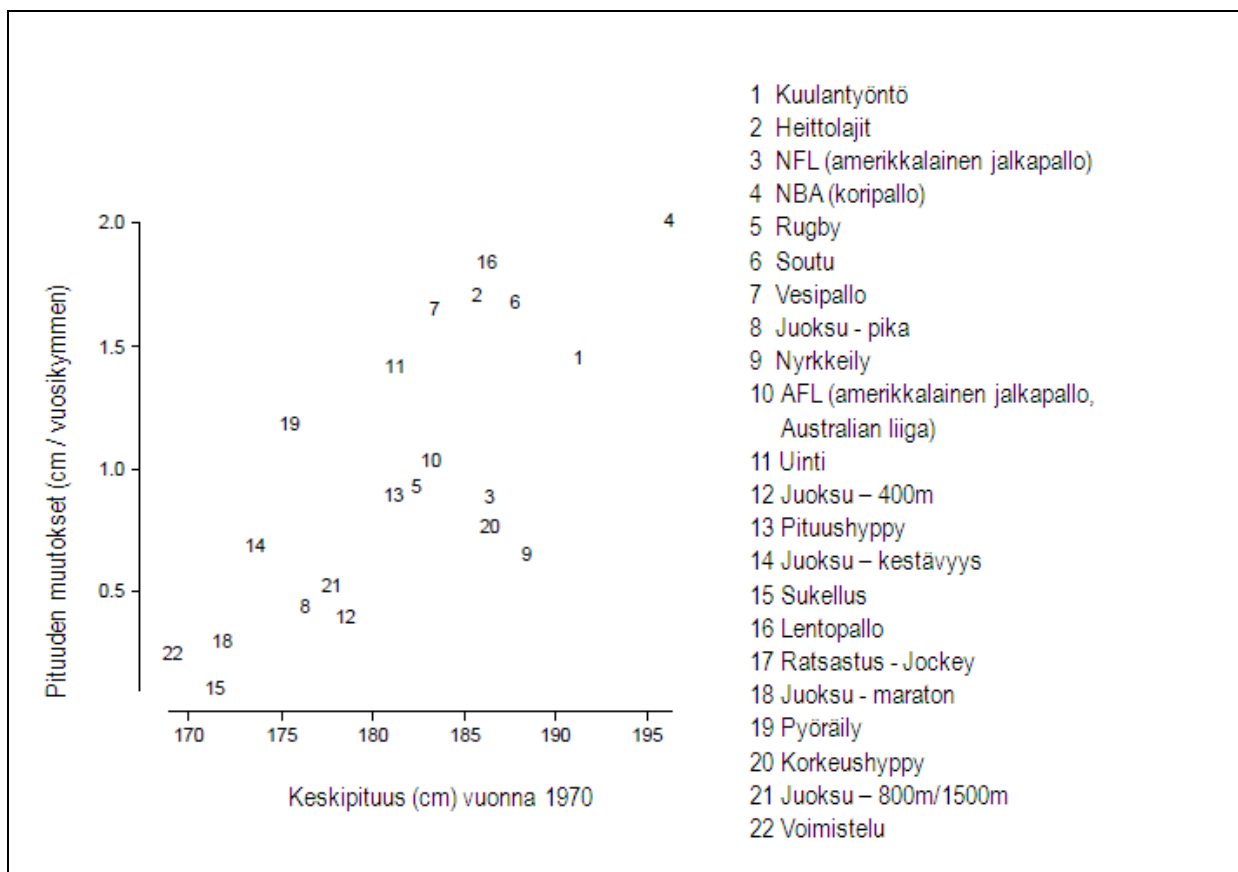
## **5 URHEILIJOIDEN FYYSISEN KUNNON JA ANTROPOMETRIAN EROAVAISUUDET VIIMEISTEN VUOSIKYMMENTEN AIKANA**

Huippu-urheilijoiden fyysiset ominaisuudet ovat kehittyneet viimeisten vuosikymmenten aikana. Esimerkiksi 1990-luvulla kansainvälisissä arvokisoissa mitaleita voittaneiden norjalaisten soutajien maksimaalinen hapenottokyky oli jopa 12 % parempi kuin vuoden 1970 mitalistien tulokset (Fiskerstrand & Seiler 2004). Myös eri urheilulajien pelitapojen, sääntöjen ja pelivälineiden muutokset ovat vaikuttaneet urheilijoiden fyysisten ominaisuuksien vaatimukseen ja niiden kehittymiseen. Cormery ym. (2008) vertasivat vuosien 1994 ja 2004 ammattilaiskoripalloilijoiden fyysisten testien tuloksia. Tulokset osoittivat, että takamiesten maksimaalinen hapenottokyky oli merkittävästi korkeampi vuonna 2004 verrattuna vuoteen 1994. Parantuneen maksimaalisen hapenottokyvyn taustalla voi olla koripallon sääntöjen uudistuminen vuonna 2000, jonka vaikutuksesta myös koripallopeli ja sen fyysisten ominaisuuksien vaatimukset ovat muuttuneet. Myös NHL-jääkiekkoilijoiden fyysinen kunto on kasvanut viime vuosikymmenten aikana (Quinney ym. 2008; Montgomery 2006).

Kemppainen (2011) tutki opinnäytetyössään suomalaisten 16–20-vuotiaiden hiihtäjien 1980–2000-lukujen suorituskykyä. Tutkimusaineistona käytettiin Oulun Diakonissalaitoksen Liikuntaklinikalla tehtyjen maksimaalisten sauvakävelytestien sekä alavartalon räjähtävää voimaa mittaavien testien tuloksia vuosilta 1985–2010. Tutkimuksen mukaan ylöspäin suuntautuva alavartalon räjähtävä voima oli pojilla 2000-luvulla parempi kuin 1980- ja 1990-luvuilla. Teoreettinen maksimaalinen hapenottokyky oli 1990-luvulla suurempi kuin 1980- ja 2000-luvuilla, mutta todellisen maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksissa ei ollut eroja. Vaihtuneiden mittalaitteiden ja todennäköisesti kehittyneen mittaustekniikan takia tutkija piti teoreettisia hapenottokyvyn tuloksia luotettavampina kuin todellisia maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksia. Kemppainen oli keskustellut havainnoistaan entisen maajoukkuehiihtäjän kanssa, jonka mukaan 1990-luvulla lajinomaista harjoittelua oli paljon enemmän kuin 1980- ja 2000-luvuilla. Tämän seurauksena myös hapenottokyky parani. Lajinomaista harjoittelua vähennettiin 2000-luvulla, jonka lisäksi nopeusvoimaan kiinnitettiin enemmän huomiota parantaen alavartalon räjähtävää voimaa.

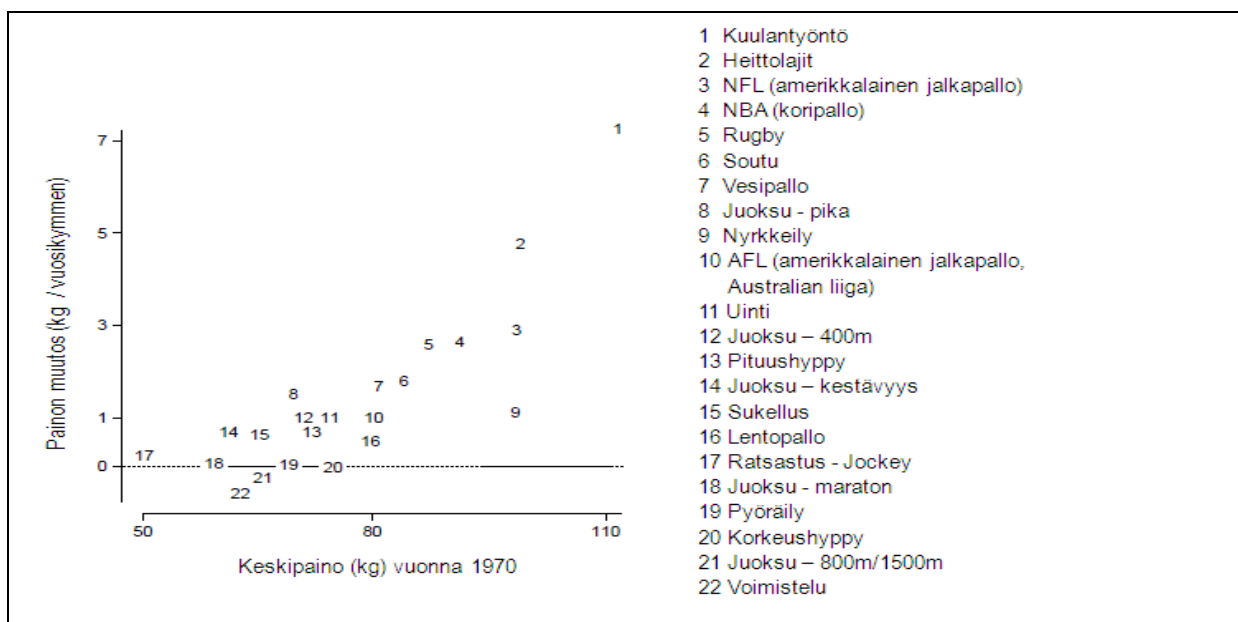
Norton & Olds (2001) tutkivat 22 urheilulajien huippu-urheilijoiden pituuden ja painon muutoksia pitkällä aikavälillä. Tutkimuksen mukaan vuodesta 1970 alkaen kaikissa lajeissa pituus on lisääntynyt (kuva 3). Eniten pituutta on lisääntynyt NBA -koripalloilijoilla, lentopalloi-

joilla sekä yleisurheilun heittäjillä ja kuulantyöntäjillä. Englannissa pelanneiden ammattilaisjalkapalloilijoiden pituus oli kaudella 2003–2004 keskimäärin 4 cm suurempi kuin kaudella 1973–1974 (Nevill ym. 2009). Myös NHL-jääkiekkoilijat ovat pidempiä kuin aikaisempina vuosikymmeninä (Quinney ym. 2008; Montgomery 2006).



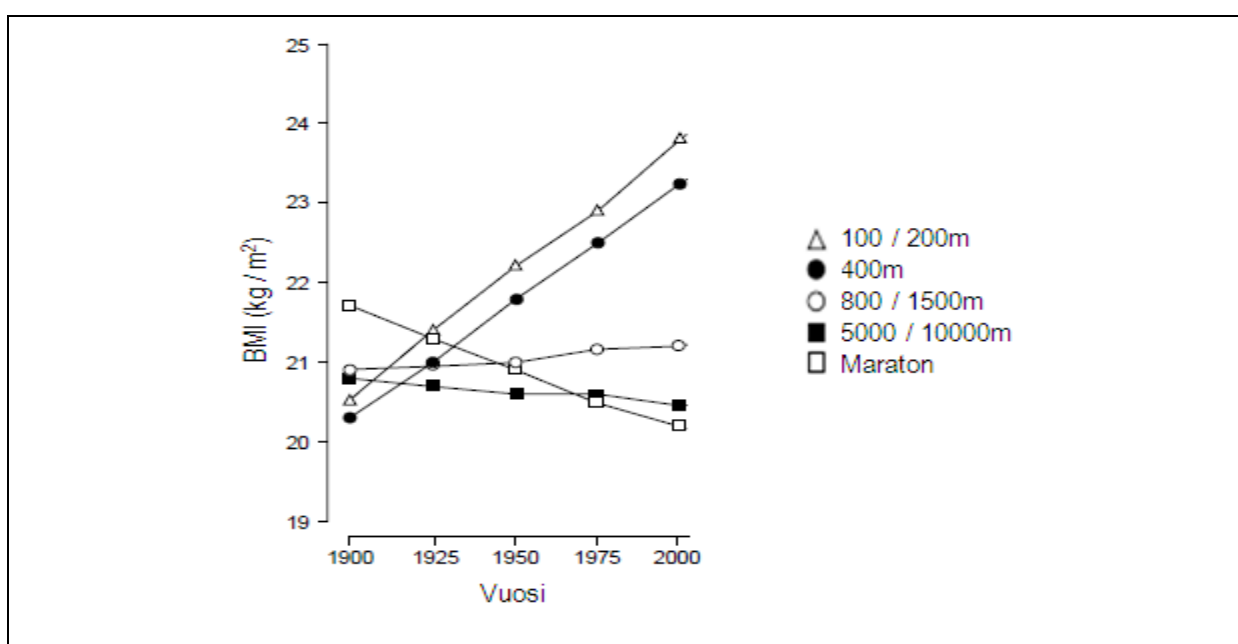
Kuva 3. Pituuden (cm / vuosikymmen) muutokset eri urheilulajeissa vuosien 1970–2000 välisenä aikana. (Mukailtu Norton & Olds 2001.)

Norton & Olds (2001) havaitsivat painon lisääntymistä 17 lajissa (kuva 4). Eniten urheilijoiden paino on lisääntynyt kuulantyönnössä, yleisurheilun muissa heittolajeissa sekä palloilulajeissa. Kuulantyöntäjien paino on lisääntynyt jopa yli 7 kg vuosikymmentä kohden. Maratonjuoksijoiden sekä pyöräilijöiden paino ei ole muuttunut ja korkeushyppääjien, voimistelijoiden sekä 800 metrin ja 1500 metrin juoksijoiden paino on hieman jopa laskenut. (Norton & Olds 2001.) Tutkimuksen tuloksia painon lisääntymisestä eri palloilulajeissa tukee myös muiden tutkimusten havainnot eri lajeista. Englannissa pelanneiden ammattilaisjalkapalloilijoiden keskipaino oli kaudella 2003–2004 keskimäärin noin 4 kg suurempi kuin kaudella 1973–1974 (Nevill ym. 2009). Myös NHL-jääkiekkoilijoiden keskipaino on suurempi kuin aikaisempina vuosikymmeninä (Quinney ym. 2008; Montgomery 2006).



Kuva 4. Painon muutokset (kg / vuosikymmen) eri urheilulajeissa vuosien 1970–2000 välisenä aikana. (Mukailtu Norton & Olds 2001.)

Norton & Olds (2001) tutkivat myös painoindeksin muutoksia eri juoksulajeissa vuosien 1900–2000 välisenä aikana (kuva 5). Tutkimuksessa havaittiin, että painoindeksi laskee juoksun pituuden kasvaessa. Lyhytkestoisissa lajeissa kuten 100 metrin, 200 metrin ja 400 metrin juoksuissa painoindeksi on noussut kun taas 800 metrin ja 1500 metrin juoksijoilla painoindeksi on pysynyt lähes muuttumattomana. Pitkillä matkoilla painoindeksi on laskenut erityisesti maratonjuoksijoilla.



Kuva 5. Painoindeksin (kg / m<sup>2</sup>) muutokset eri juoksulajeissa vuosien 1900–2000 välisenä aikana. (Mukailtu Norton & Olds 2001.)

## 6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten fyysinen kunto aerobisen kestävyys ja lihaskunnan osalta sekä antropometria pituuden, painon ja painoindeksin osalta vuosilta 1979–2010. Lisäksi tutkimuksen tarkoituksena on analysoida tarkemmin ominaisuuksien eroavaisuuksia vuosien 1979–2010 välillä.

Tutkimus antaa tietoa Urheilukoululle eri urheilulajien keskimääräisestä aerobisesta kestävydestä ja lihaskunnosta. Tätä tietoa voidaan hyödyntää sotilaskoulutuksen, urheiluvalmennuksen sekä näiden kokonaiskuormituksen suunnittelussa. Lisäksi tutkimus antaa tietoa puolustusvoimille sodan ajan tehtävien aerobisen suorituskyvyn ja lihasvoiman tavoitevaatimusten tarkasteluun urheilukoulussa palvelevien, erikoisjoukkojen sekä muiden eri sotilastehtävien osalta. Tutkimus tukee myös suomalaisen urheilun ja kansanterveyden tutkimuskenttää antamalla tietoa nuorten suomalaisten miesurheilijoiden sekä eri urheilulajien aerobisesta kestävydestä, lihaskunnosta ja antropometriasta vuosilta 1979–2010.

Tärkeimpänä tutkimusongelmana on selvittää:

- Mikä on ollut Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten aerobinen kestävyys, pituus, paino sekä painoindeksi vuosina 1979–2010 ja onko ominaisuuksissa eroavaisuuksia vuosien 1979–2010 välisenä aikana?
- Mikä on ollut Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten lihaskunto vuosina 1996–2010 ja onko lihaskunnossa eroavaisuuksia vuosien 1996–2010 välisenä aikana?
- Miten ominaisuudet ja niiden eroavaisuudet vuosien 1979–2010 aikana poikkeavat normaaliväestöstä sekä huippu-urheilijoista?
- Soveltuuko Urheilukoulussa palvelleet sodan ajan tiedustelutehtäviin maksimaalisen hapenotto- ja voimantuotannon minimisuoritusvaatimusten perusteella?

## 7 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 7.1 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineistona käytettiin palvelukseen astumisen yhteydessä suoritettujen 12-minuutin juoksutestien, lihaskuntotestien sekä paino- ja pituusmittauksien tuloksia. Tutkimusaineistot vuosilta 1979–1995 löytyivät Sotilaslääketieteen arkistosta Viitasaaresta ja vuosien 1996–2010 tutkimusaineistot löytyivät Puolustusvoimien johtamis- ja järjestelmäkeskuksen tietojärjestelmästä. Ennen tutkimustyön käynnistymistä tutkimukselle on myönnetty tutkimuslupa pääesikunnan henkilöstöpäällikön toimesta.

Tutkimusaineiston keräämiseen ja Urheilukoulussa palvelleiden henkilöiden todentamiseen käytettiin etu- ja sukunimeä, palvelusvuotta, palveluspaikkaa sekä urheilulajia. Nämä tiedot ovat koottu Urheilukoulun vuosiraporteista sekä Urheilukoulun juhlaulkaisuista (Hilska ym. 1999; Viitala ym. 2004). Vuosien 1979–2003 aikana palvelleiden yleisurheilijoiden lajit on selvitetty osoitteesta [www.tilastopaja.fi](http://www.tilastopaja.fi).

Tutkimuksessa käytettiin yhteensä 2766 henkilön tuloksia. Ikä oli tiedossa 2402 henkilöltä, joiden keski-ikä oli 19.6 ( $\pm 1.0$ ) vuotta. Tutkimuksessa käsiteltiin miesten tuloksia. Tuloksia oli seuraavasti: 12-minuutin juoksutesti 2267 kpl, käsinkohonta 2023 kpl, etunojapunnerrus 2020 kpl, vatsalihastesti 2020 kpl, selkälitestit 2021 kpl, vauhditon pituus 2017 kpl, pituus 2595 kpl, paino 2597 kpl ja painoindeksi 2588 kpl. Alkuperäinen aineisto tarkistettiin ja siitä poistettiin yhteensä 16 epämääräistä tulosta.

Tutkimuksessa käsitellään tuloksia kaikkien palveluksessa olleiden osalta sekä lajeittain. Lajit ovat hiihto, kestävyysjuoksu, jalkapallo, jääkiekko, koripallo, lentopallo, aita- ja pikajuoksulajit sekä yleisurheilun heitto- ja hyppylajit. Kestävyysjuoksu koostuu yleisurheilun 800–10000 metrin juoksulajeista sekä maratonista. Aita- ja pikajuoksulajit koostuvat 100–400 metrin lajeista, heittolajit yleisurheilun keihäänheitosta, kiekonheitosta, kuulantyönnöstä ja moukarinheitosta. Hyppylajit koostuvat yleisurheilun kolmiloikasta, korkeushypystä, pituushypystä ja seiväshypystä.

## 7.2 Fyysisen kunnon testit puolustusvoimissa

Fyysisen kunnon systemaattiset mittaukset käynnistettiin puolustusvoimissa ensimmäisen kerran vuonna 1964 urheilujoukkojen perustamisen yhteydessä, jolloin käytössä olivat Balken 15-minuutin juoksutesti sekä Harvardin step-testi. Varusmiesten kestävyyttä on mitattu vuodesta 1974 alkaen 12-minuutin juoksutestillä ja vuonna 1982 ohjelmaan tulivat myös lihaskuntotestit, jotka sisälsivät vauhdittoman pituuden, istumaan nousun, selkälihastestin, etunojapunnerruksen sekä käsinkohonnan. (Santtila & Tiainen 2004, 204–205.) Vuodesta 2011 alkaen varusmiesten lihaskuntotestit ovat sisältäneet vauhdittoman pituuden, istumaan nousun sekä etunojapunnerruksen (Pääsikunta 2011).

Varusmiehet suorittavat kuntotestit palveluksen aikana kaksi kertaa siten, että ensimmäinen testi pidetään kahden ensimmäisen palvelusviikon aikana ja toinen testi joukkokoulutuskauden alussa noin yhdeksän viikkoa ennen palveluksen päättymistä. Kuntotestien tavoitteena on selvittää fyysisen suorituskyvyn lähtötaso palveluksen alussa ja seurata kehittymistä palveluksen aikana. Lisäksi tulosten pitkä tilastollinen seuranta antaa kuvan nuorten miesten fyysisessä suorituskvyssä tapahtuvista muutoksista. (Santtila & Tiainen 2004, 205.)

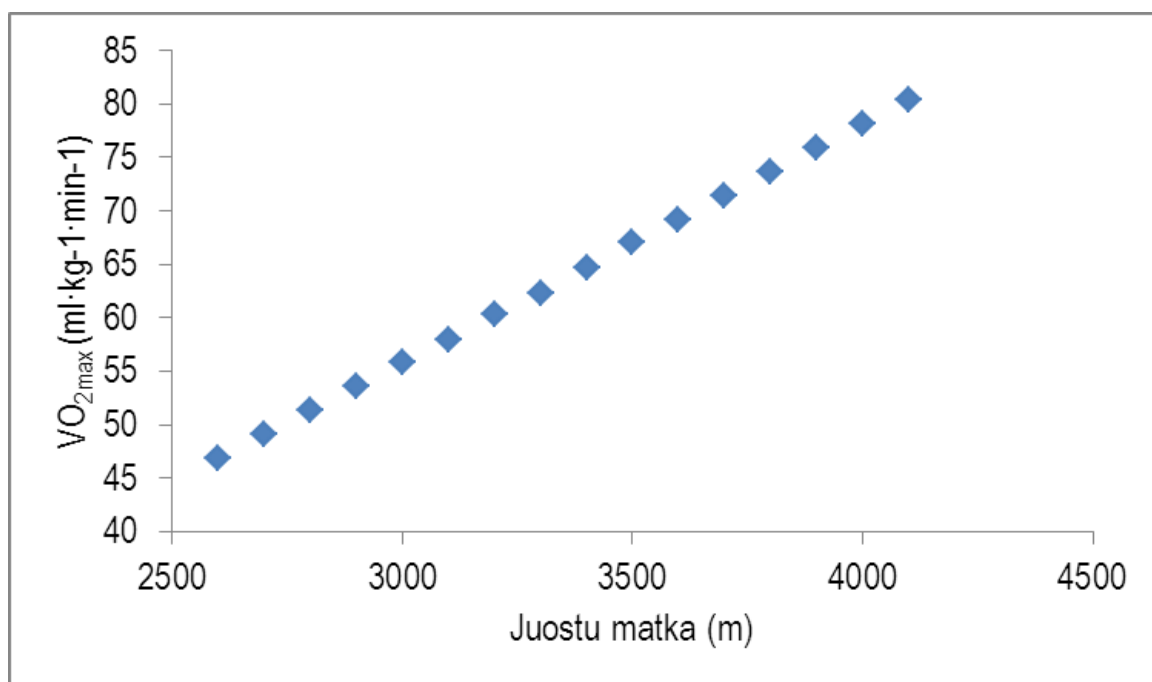
Varusmiesten kuntotestit saa johtaa vain upseerin tai opistoupseerin virkatutkinnon suorittanut henkilö tai puolustusvoimien testaajakurssin suorittanut henkilö. Testiolosuhteet pyritään vakioimaan tulosten henkilökohtaisen ja tilastollisen vertailukelpoisuuden vuoksi. Testeihin osallistuville annetaan ohjeet testitapahtumasta sekä testiin valmistautumisesta hyvissä ajoin ennen testien suorittamista ja ohjeet kerrataan lyhyesti ennen varsinaista suoritusta. Testit suoritetaan aamu- tai iltapäiväpalveluksen lopulla ennen ruokailua ja ne voidaan suorittaa kaksi tuntia ruokailun päättymisen jälkeen. Testejä edeltävänä vuorokautena on vältettävä valvomista ja kovaa fyysistä rasitusta. Lihaskuntotesti ja juoksutesti on suoritettava eri päivinä. (Pääsikunnan koulutusosasto 1999, 7–9.)

### 7.2.1 12-minuutin juoksutesti

12-minuutin juoksutestillä arvioidaan epäsuorasti maksimaalista hapenottokykyä. Testissä juostaan 12-minuutin aikana mahdollisimman pitkä matka. Juoksutestin ja maksimaalisen hapenottokyvyn välinen korrelaatio on 0.90. (Cooper 1968). Juoksutestin tuloksesta saadaan



$VO_{2\max}$ -arvo Cooperin kehittämällä ennustekaavalla ( $((\text{juostu matka metreinä} - 504.9)/44.73)$ ) (Keskinen ym. 2004, 109) (kuva 6).



Kuva 6. 12-minuutin juoksutestin tulos muutettuna  $VO_{2\max}$  -arvoksi Cooperin kehittämällä ennustekaavalla. (Keskinen ym. 2004, 109.)

Juoksutesti suoritetaan ensisijaisesti juoksuradalla, tasaisella polulla tai tiellä. Juoksuradalla ei saa olla korkeuseroja ja rata merkitään 50 metrin välein. Talvella juoksutesti tulee järjestää mahdollisuuksien mukaan sisäurheiluhallissa. Tämä lisää testin turvallisuutta ja luotettavuutta sekä parantaa testien vertailtavuutta pitkässä aikasarjassa. Varustuksena testissä on säähän soveltuva urheiluasu ja juoksukengät. (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 11.)

Ennen juoksutestiä on suoritettava johdettu alkuverryttely, joka on matalatehoista ja kestoltaan vähintään 10–15 minuuttia. Verryttelyn aikana voidaan tehdä 2–4 kertaa 30–50 metrin kiihdytyksiä lähes maksimivauhtiin. Ennen testiä testin johtaja kertaa lyhyesti testin ohjeet ja kannustaa varusmiehiä hyvään suoritukseen ja luo testitapahtumaan myönteisen ja iloisen ilmapiirin. Testin aikana ilmoitetaan testattaville juoksun aika säännöllisin välein. Tämä auttaa juoksijoita arvioimaan omaa vauhdinjakoaan. Testin tulokset kirjataan kymmenen metrin tarkkuudella pyöristettynä alempaan tasakymmeneen. (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 11–12.)

### 7.2.2 Lihaskuntotestit

Lihaskuntotestin testiliikkeinä ovat käsinkohonta, etunojapunnerrus, selkälihastesti, vatsalihastesti ja vauhditon pituushyppy. Jokaisen testin suoritus aika on 60 sekuntia lukuun ottamatta käsinkohontaa ja vauhditonta pituushyppyä. Jokaisen testin välissä on pidettävä vähintään 5 minuutin palautumistauko. Lihaskuntotestit suoritetaan urheiluhallissa tai vastaavissa paikoissa, joissa on käytettävissä rekkitangot, penkit ja matot. Varustuksena testattavilla on sisäurheiluasua. Lihaskuntotesteissä on kiinnitettävä huomiota erityisesti liikkeiden oikeisiin suorituksiin ja testiolosuhteiden vakiointiin. Ennen testiä näytetään ja opetetaan oikeat suoritustekniikat. Lihaskuntotestien tulokset kirjataan yksittäisen suorituliikkeen tarkkuudella lukuun ottamatta vauhditonta pituushyppyä, jossa suoritus kirjataan yhden senttimetrin tarkkuudella. Tuloksiin kirjataan vain oikeat ja puhtaat liikesuoritukset. Testin johtaja valvoo testin aikaista toimintaa ja puuttuu tarvittaessa virheisiin. (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 13–20.)

Käsinkohonnassa lähtöasennossa riiputaan rekillä vastaotteella vartalo ja jalat suorina. Suorituksen aikana koukistetaan käsiä, kunnes leuka on rekin yläpinnan tasolla, jonka jälkeen laskeaan kädet jälleen suoriksi. Liike toistetaan yhtäjaksoisesti. Suorituksen aikana ei saa heiluttaa vartaloa, koukistaa reisiä ja sääriä eikä nykäistä tai lyödä koukistuksen alkaessa. (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 14.)

Etunojapunnerrus mittaa hartian alueen lihasten ja käsivarren ojentajalihasten dynaamista voimaa ja kestävyyttä sekä liikettä tukevien vartalonlihasten staattista kestävyyttä (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 173). Punnerrus testaa käsien ja olkapäiden lihaskestävyyttä, jos toistoja jaksaa tehdä useamman kuin yhden (Morrow ym. 2005, 244). Toisaalta Vaara ym. (2012) osoittivat tutkimuksessaan, että etunojapunnerrus on yhteydessä myös lihasten maksimivoimaan. Lähtöasennossa suorittaja on päinmakuulla, kämmenet hartioiden leveydellä ja tasolla, sormet eteenpäin suunnattuna sekä jalat yhdessä. Suorituksessa ojennetaan käsivarret vartalon pysyessä suoraksi jännitettynä ja laskeudutaan alas kunnes olkavarret ovat vaakasuorassa. Suoritus on virheellinen, jos vartalo taipuu selästä tai lantiosta, polvet koukistuvat, kädet eivät ojennu täysin suoriksi tai jos heilutetaan päätä. Etunojapunnerrukset suoritetaan yhtäjaksoisesti. (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 16.)

Vatsalihastestillä mitataan vartalon koukistajalihasten dynaamista kestävyyttä (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 174). Suorituksen lähtöasennossa suorittaja on selinmakuulla kädet niskan

takana, sormet ristissä, kyynärpäät edessä, jalat hieman erillään, polvet suorassa kulmassa (90 astetta) ja nilkat tuettuina avustajan toimesta. Suorituksessa noustaan istumaan, kosketetaan polvia kyynärpäillä ja laskeudutaan takaisin siten, että hartiat koskettavat alustaa. Kyynärpäillä ei saa lyödä vauhtia ja kädet eivät saa irrota niskan takaa. Suorituksen on oltava yhtäjaksoinen. (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 17.)

Selkäliahastestillä mitataan vartalon ojentajalihasten dynaamista kestävyyttä (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 176). Lähtöasennossa suorittaja on matolla päinmakuulla, kädet niskan takana sormet ristissä ja jalat tuettuina avustajan toimesta. Suorituksessa nostetaan ylävartaloa, kunnes lapaluut koskettavat 30 cm hartian tason yläpuolella olevaan merkkiin, kuten esimerkiksi kuminauhaan. Tämän jälkeen laskeudutaan siten, että rinta koskettaa mattoa. Suorituksen on oltava yhtäjaksoinen. (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 18.)

Vauhdittomalla pituushypyillä mitataan alaraajojen räjähtävää voimaa (Kyröläinen 2004, 155). Vauhditon pituushyppy suoritetaan tasaiselta alustalta, jalat rinnakkain tasaponnistuksella. Hypyssä keskivartalo ja kädet ovat voimakkaasti mukana heilahdusliikkeellä. Alastulosta tulos kirjataan ponnistuspaikkaa lähimpänä olevan kehonosan alastulopaikasta. Suorittajaa hypää kaksi hyppyä, joista paras tulos kirjataan ylös. (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 19.)

### 7.3 Tilastolliset menetelmät

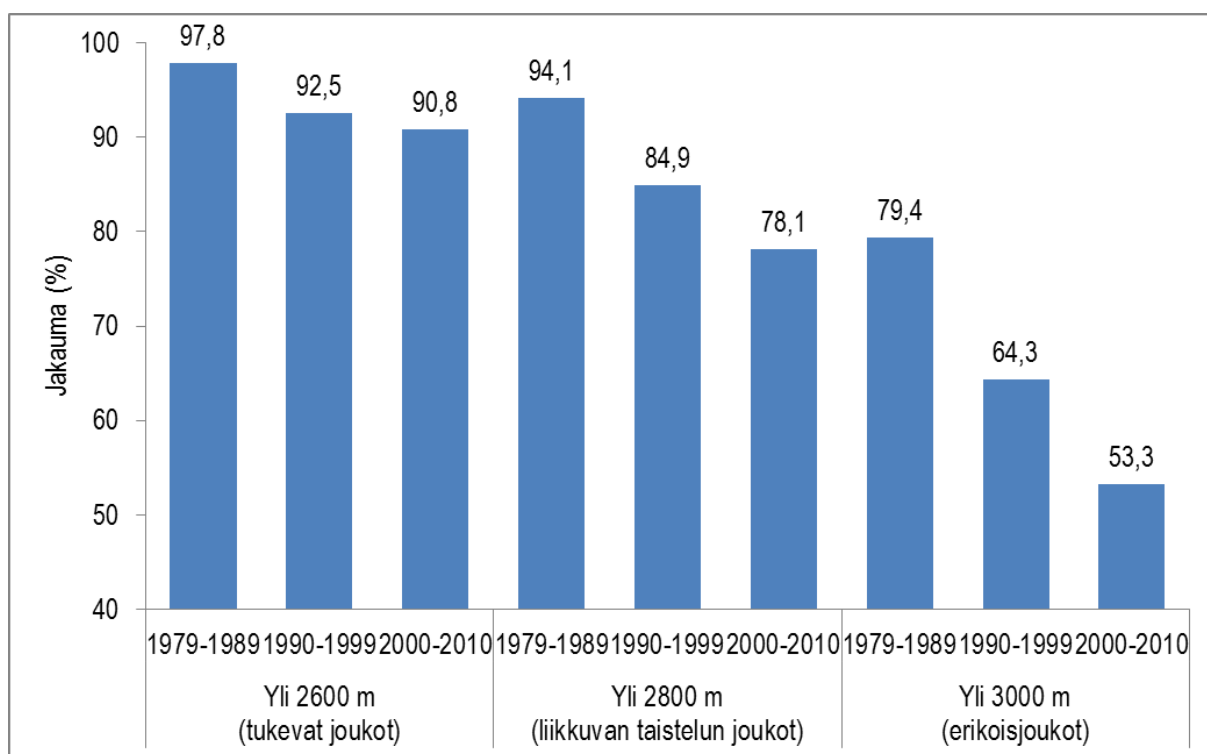
Tutkimusaineisto siirrettiin excel-tiedostoon. Tulokset ovat analysoitu SPSS -ohjelmalla (21.0). Ohjelmalla on laskettu muuttujien keskiarvot, keskihajonnat, minimi ja maksimi sekä 95 % luottamusväli. Kaikkien palvelleiden osalta edellä mainitut arvot on laskettu vuosittain. Lisäksi kaikkien palvelleiden ja eri lajien arvot ovat laskettu 12-minuutin juoksutestissä, pituudessa, painossa ja painoindeksissä vuosikymmenittäin (1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010) sekä lihaskuntotestissä viiden vuoden aikaryhmissä (1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010). Muuttujien keskiarvot, keskihajonnat, minimi ja maksimi sekä 95 % luottamusvälit ovat laskettu niiltä vuosilta ja vuosiryhmiltä, joissa tuloksien määrä on 10 tai suurempi. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden tuloksien aikasarjojen trendejä on tarkasteltu lineaarista regressioanalyysiä käyttäen. Lisäksi eri aikajaksojen välisiä eroja on tarkasteltu varianssianalyysillä (Anova, Kruskal-Wallis). Tilastollisen merkitsevyyden tasoina käytetään tässä tutkimuksessa  $p < 0.001$  ja  $p < 0.05$ .

## 8 TULOKSET

### 8.1 12-minuutin juoksutesti

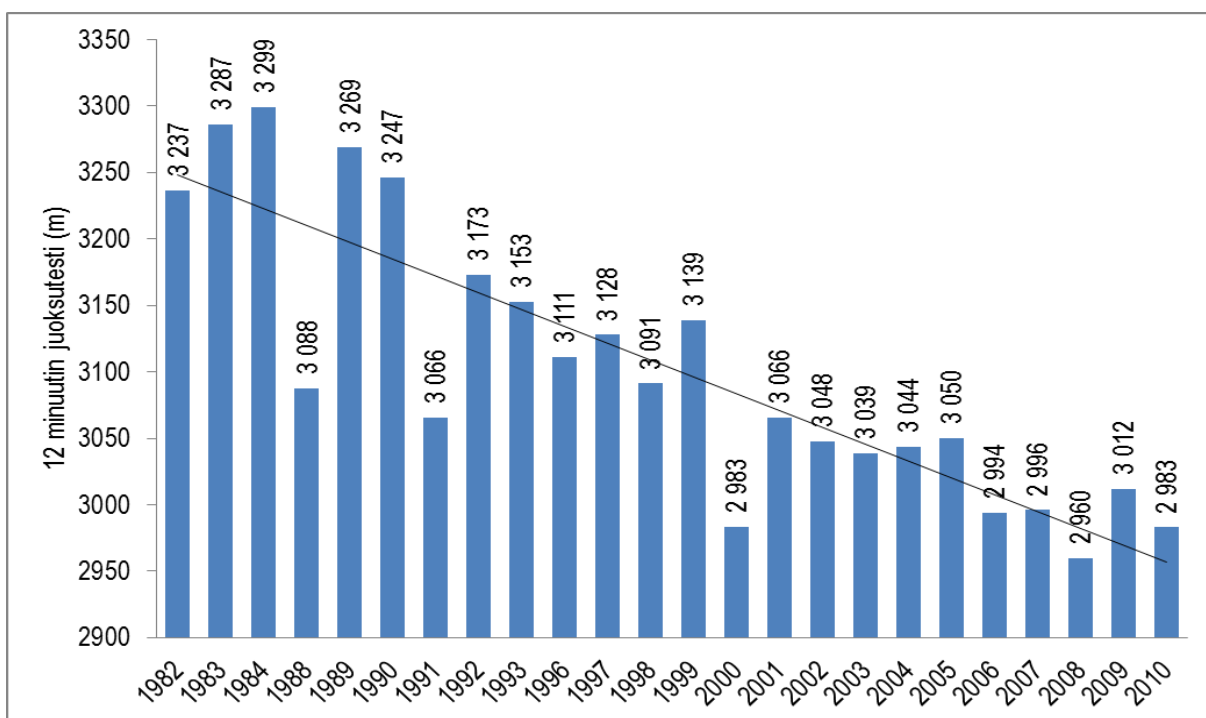
#### 8.1.1 Kaikki Urheilukoulussa palvelleet

Vuosien 1979–2010 12-minuutin juoksutestin keskiarvo oli  $3060 \pm 339$  m ( $n=2267$ ) (liite 1). Yli 3000 metrin tuloksen saavuttaneita oli 79 % vuosina 1979–1989, 64 % vuosina 1990–1999 ja 53 % vuosina 2000–2010 (kuva 7).

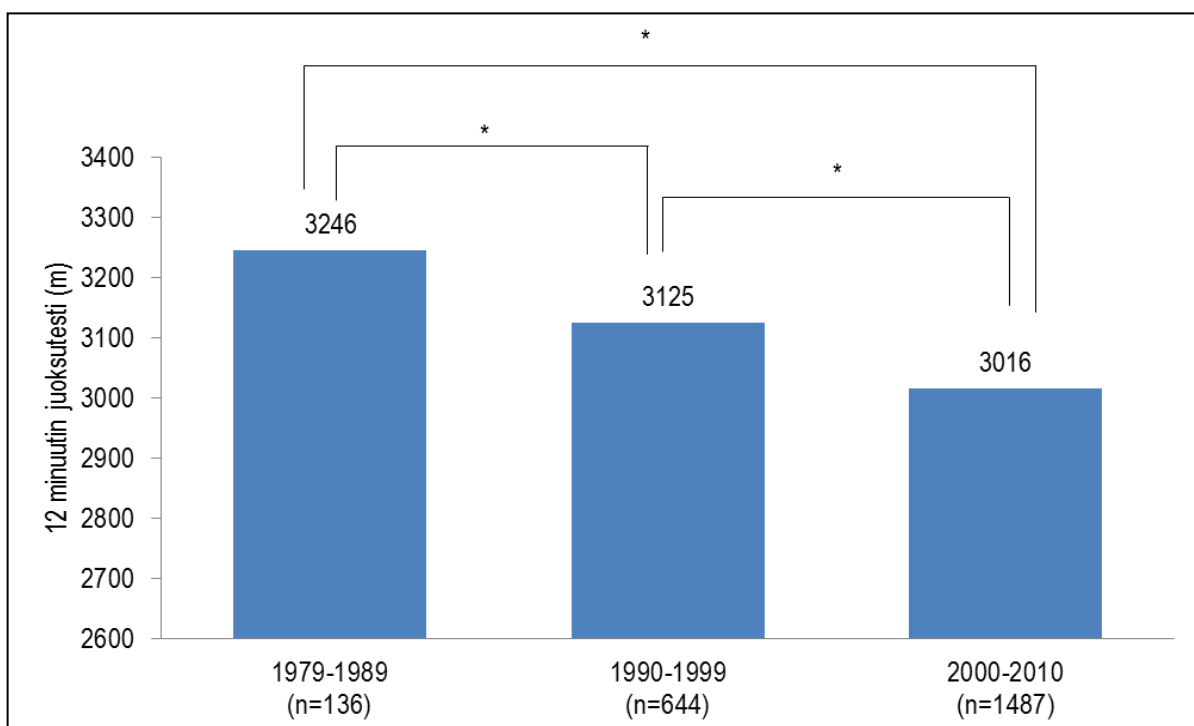


Kuva 7. Vuosien 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 juoksutestien yli 2600 metrin, yli 2800 metrin ja yli 3000 metrin tulosten saavuttaneiden jakaumat.

Vuosien 1982–2010 välisenä aikana 12-minuutin juoksutestin keskiarvo on pienentynyt tilastollisesti merkitsevästi ( $B=-0.197$   $p<0.001$ ) (kuva 8, liite 2). Vuosien 2000–2010 ( $n=1487$ ) keskiarvo oli 230 m (7.1 %) pienempi kuin vuosien 1979–1989 ( $n=136$ ) keskiarvo ( $p<0.001$ ) ja 109 m (3.5 %) pienempi vuosien 1990–1999 ( $n=644$ ) keskiarvoon verrattuna ( $p<0.001$ ). Vuosien 1990–1999 tulos on 121 m (3.7 %) pienempi kuin vuosien 1979–1989 keskiarvo ( $p<0.001$ ) (kuva 9).



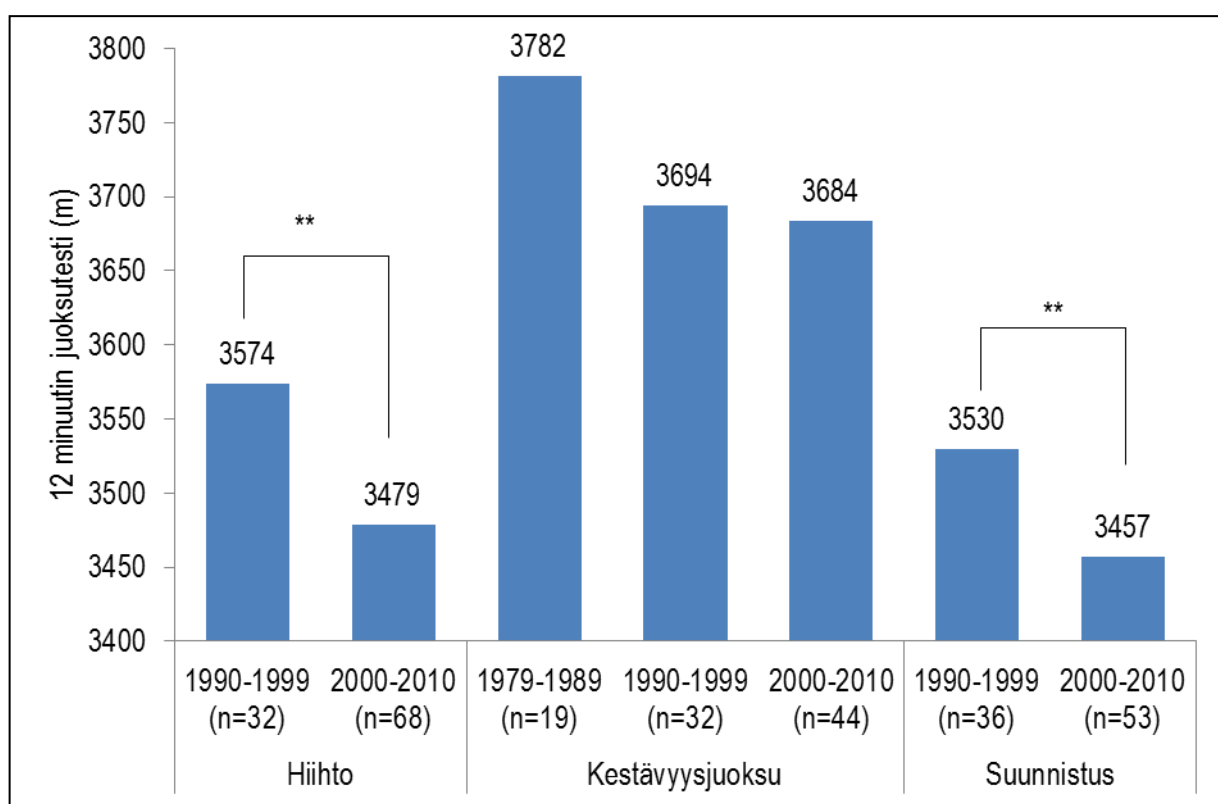
Kuva 8. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten 12-minuutin juoksutestien keskiarvot vuosilta 1982–2010 ( $B=-0.197$ ,  $p<0.001$ ).



Kuva 9. 12-minuutin juoksutestien keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\* $p<0.001$ ).

### 8.1.2 Kestävyyslajit

Juoksutestin vuosien 1979–2010 keskiarvot olivat hiihtäjillä  $3512 \pm 182$  m ( $n=102$ ), kestävyysjuoksijoilla  $3706 \pm 215$  m ( $n=95$ ) ja suunnistajilla  $3490 \pm 170$  m ( $n=93$ ). Vuosien 2000–2010 keskiarvo oli hiihtäjillä ( $n=68$ ) 95 m (2.7 %) pienempi ( $p<0.05$ ) ja suunnistajilla ( $n=53$ ) 73 m (2.1 %) pienempi kuin vuosien 1990–1999 (hiihto  $n=32$ , suunnistus  $n=36$ ) keskiarvo ( $p<0.05$ ). Kestävyysjuoksijoilla ei havaittu eroja (Kuva 10). Testin keskiarvot on esitetty liitteessä 1.

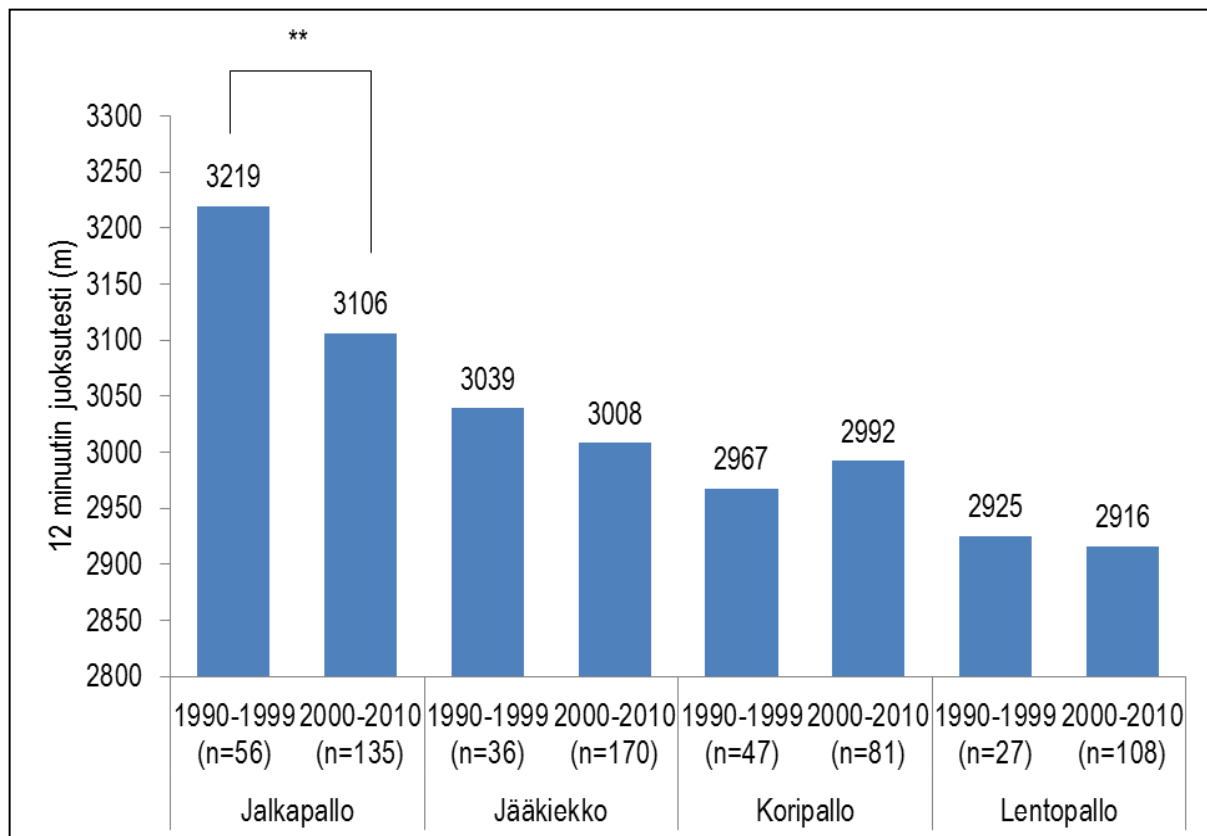


Kuva 10. Hiihtäjien ja suunnistajien 12-minuutin juoksutestin keskiarvot vuosilta 1990–1999 ja 2000–2010 sekä kestävyysjuoksijoiden keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\*\* $p<0.05$ ).

### 8.1.3 Palloilu

Vuosien 1979–2010 juoksutestin keskiarvot olivat jalkapalloilijoilla  $3140 \pm 155$  m ( $n=200$ ), jääkiekkoilijoilla  $3017 \pm 171$  m ( $n=213$ ), koripalloilijoilla  $2993 \pm 215$  m ( $n=135$ ) ja lentopalloilijoilla  $2922 \pm 188$  m ( $n=140$ ). Jalkapalloilijoiden vuosien 2000–2010 ( $n=135$ ) keskiarvo oli

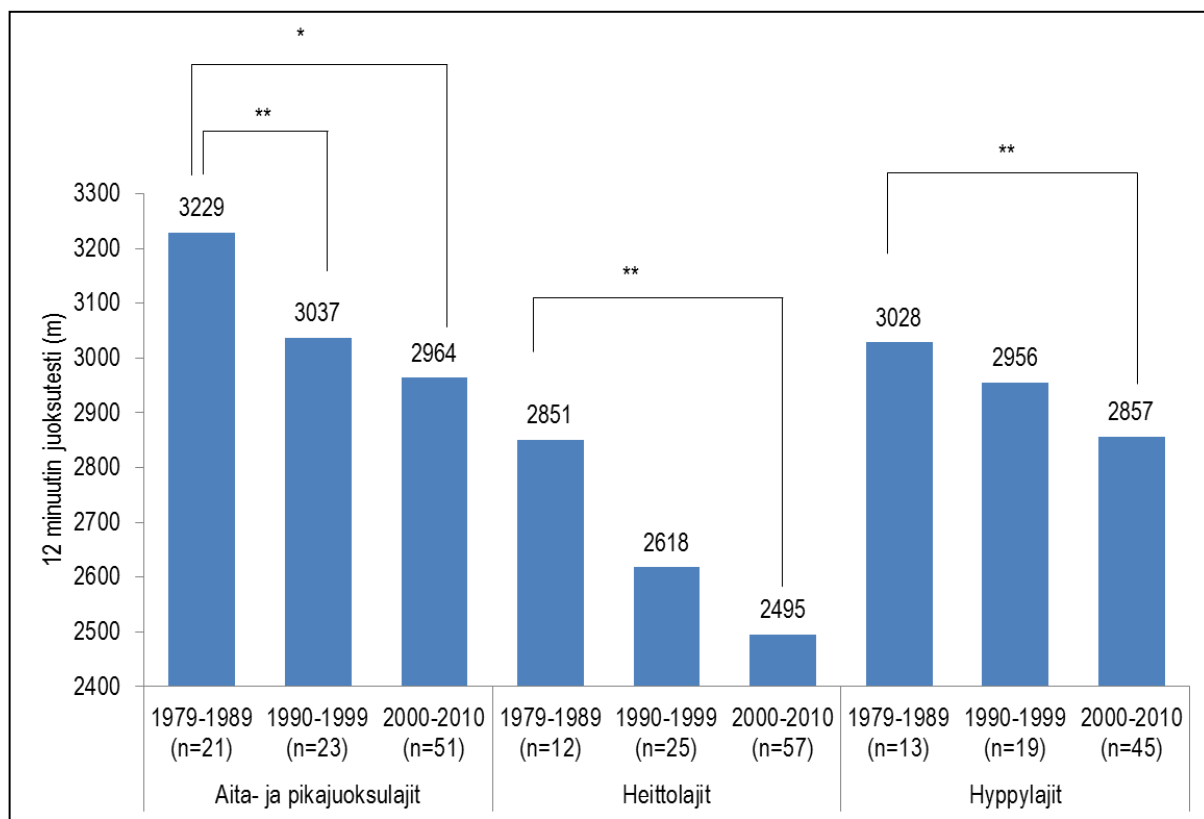
113 m (3.5 %) pienempi kuin vuosien 1990–1999 (n=56) keskiarvo ( $p<0.001$ ). Jääkiekkoilijoiden, koripalloilijoiden ja lentopalloilijoiden keskiarvoissa ei havaittu eroja (Kuva 11). Testin keskiarvot on esitetty liitteessä 1.



Kuva 11. Palloilulajien 12-minuutin juoksutestin keskiarvot vuosilta 1990–1999 ja 2000–2010 (\*\* $p<0.05$ ).

#### 8.1.4 Teho- ja nopeuslajit

Vuosien 1979–2010 juoksutestin keskiarvot olivat aita- ja pikajuoksulajeilla  $3040 \pm 213$  m (n=95), heittolajeilla  $2573 \pm 333$  m (n=94) ja hyppylajeilla  $2910 \pm 200$  m (n=77) (liite 1). Aita- ja pikajuoksulajien vuosien 2000–2010 (n=51) keskiarvo oli 265 m (8.2 %) pienempi kuin vuosien 1979–1989 (n=21) keskiarvo ( $p<0.001$ ). Vuosina 1990–1999 (n=23) keskiarvo oli 192 m (5.9 %) pienempi vuosien 1979–1989 keskiarvoon verrattuna ( $p<0.05$ ). Heittolajien keskiarvo vuosina 2000–2010 (n=57) oli 356 m (12.5 %) pienempi kuin vuosina 1979–1989 (n=12) ( $p<0.05$ ). Hyppylajien keskiarvo vuosina 2000–2010 (n=45) oli 171 m (5.6 %) pienempi kuin vuosien 1979–1989 (n=13) keskiarvo ( $p<0.05$ ). (Kuva 12) Testin keskiarvot on esitetty liitteessä 1.



Kuva 12. Aita- ja pikajuoksulajien, heittolajien sekä hyppylajien 12-minuutin juoksu-  
testin keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\* $p<0.001$ , \*\* $p<0.05$ ).

## 8.2 Lihaskuntotestit

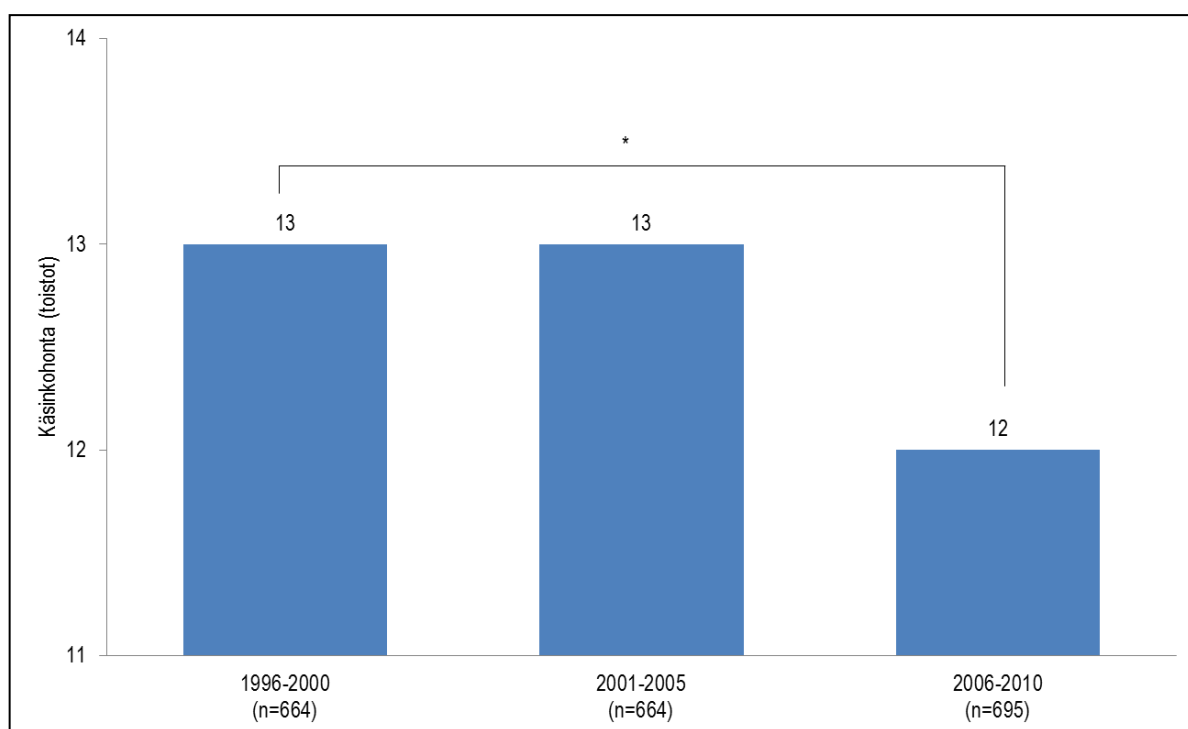
### 8.2.1 Kaikki Urheilukoulussa palvelleet

Urheilukoulussa palvelleiden lihaskuntotestien vuosien 1996–2010 keskiarvot olivat seuraavat: käsinkohonta  $13 \pm 6$  toistoa ( $n=2023$ ), etunojapunnerrus  $46 \pm 13$  toistoa ( $n=2020$ ), vatsalihastesti  $53 \pm 10$  toistoa ( $n=2020$ ), selkähastesti  $80 \pm 15$  toistoa ( $n=2021$ ) ja vauhditon pituus  $252 \pm 21$  cm ( $n=2017$ ) (liitteet 3, 4, 5, 6, 7).

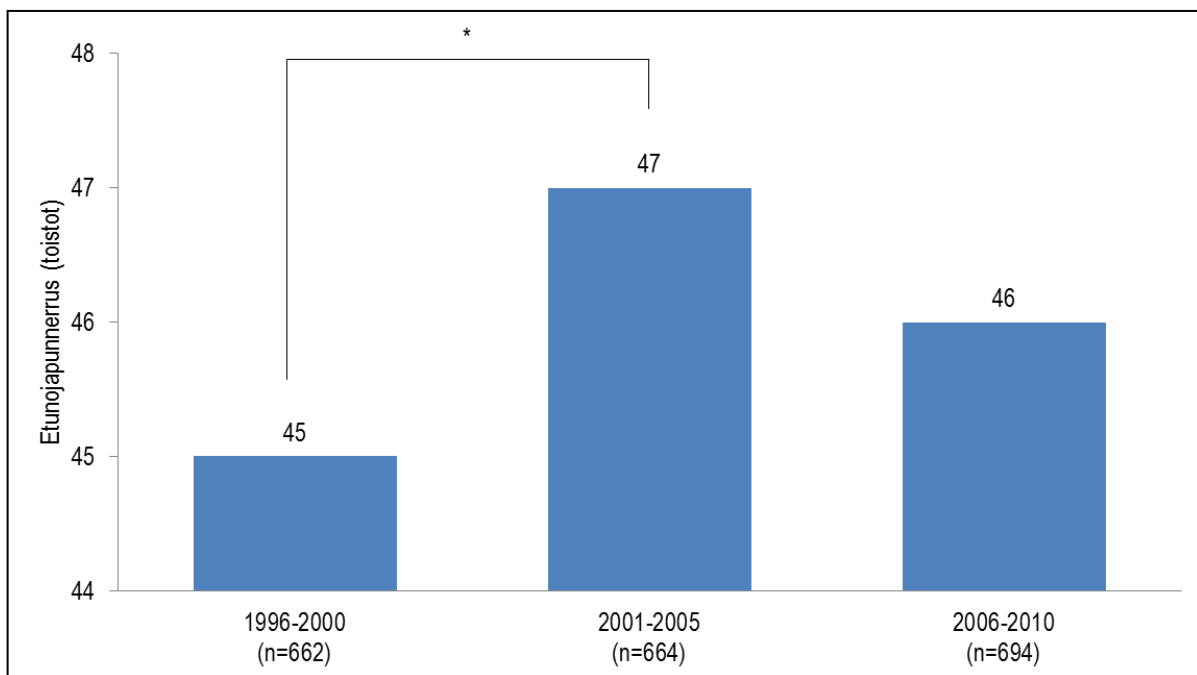
Käsinkohontan ja selkähastestin keskiarvot ovat pienentyneet merkitsevästi vuosien 1996–2010 aikana (käsinkohonta  $B=-0.070$   $p<0.05$ , selkähastesti  $B=-0.056$   $p<0.05$ ). Etunojapunnerruksen, vatsalihastestin ja vauhdittoman pituuden vuosittaisissa keskiarvoissa ei ollut eroja.



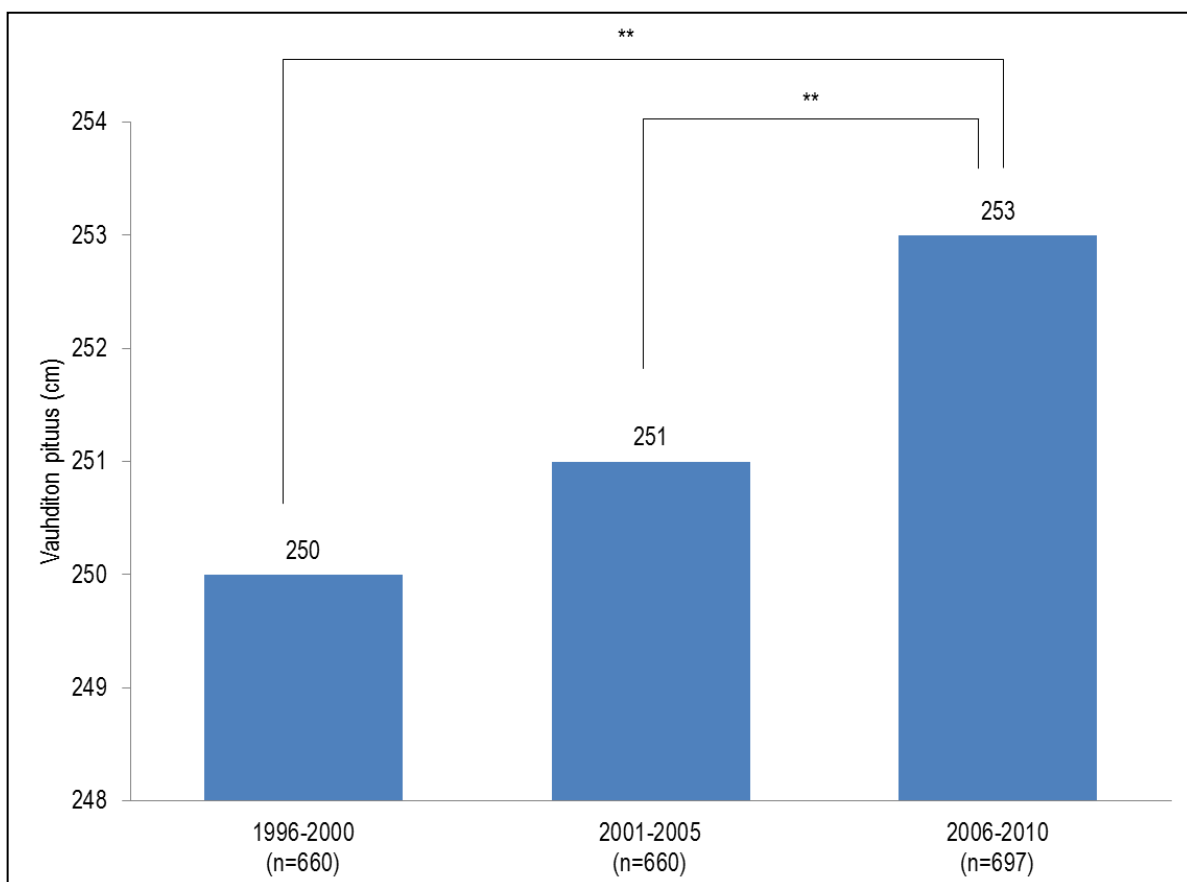
Aikaryhmien keskiarvoja verrattaessa käsinkohonnan vuosien 2006–2010 (n=695) keskiarvo oli 1 toiston (7.7 %) pienempi kuin vuosien 1996–2000 (n=664) keskiarvo ( $p<0.001$ ) (kuva 13). Etunojapunnerruksen keskiarvo oli vuosina 2001–2005 (n=664) 2 toistoa (4.4 %) suurempi kuin vuosien 1996–2000 (n=662) keskiarvo ( $p<0.001$ ) (kuva 14). Vuosien 2006–2010 (n=694) selkäliahastestin keskiarvo oli 3 toistoa (3.7 %) pienempi kuin vuosien 1996–2000 (n=663) keskiarvo ( $p<0.05$ ) ja 4 toistoa (4.9 %) pienempi kuin vuosien 2001–2005 (n=664) keskiarvo ( $p<0.001$ ). Vauhdittoman pituuden vuosien 2006–2010 (n=697) keskiarvo oli 3 cm (1.2 %) suurempi kuin vuosien 1996–2000 (n=660) keskiarvo ja 2 cm (0.8 %) suurempi verrattuna vuosien 2001–2005 (n=660) keskiarvoon ( $p<0.05$ ) (kuva 15).



Kuva 13. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten käsinkohonnan keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\* $p<0.001$ ).



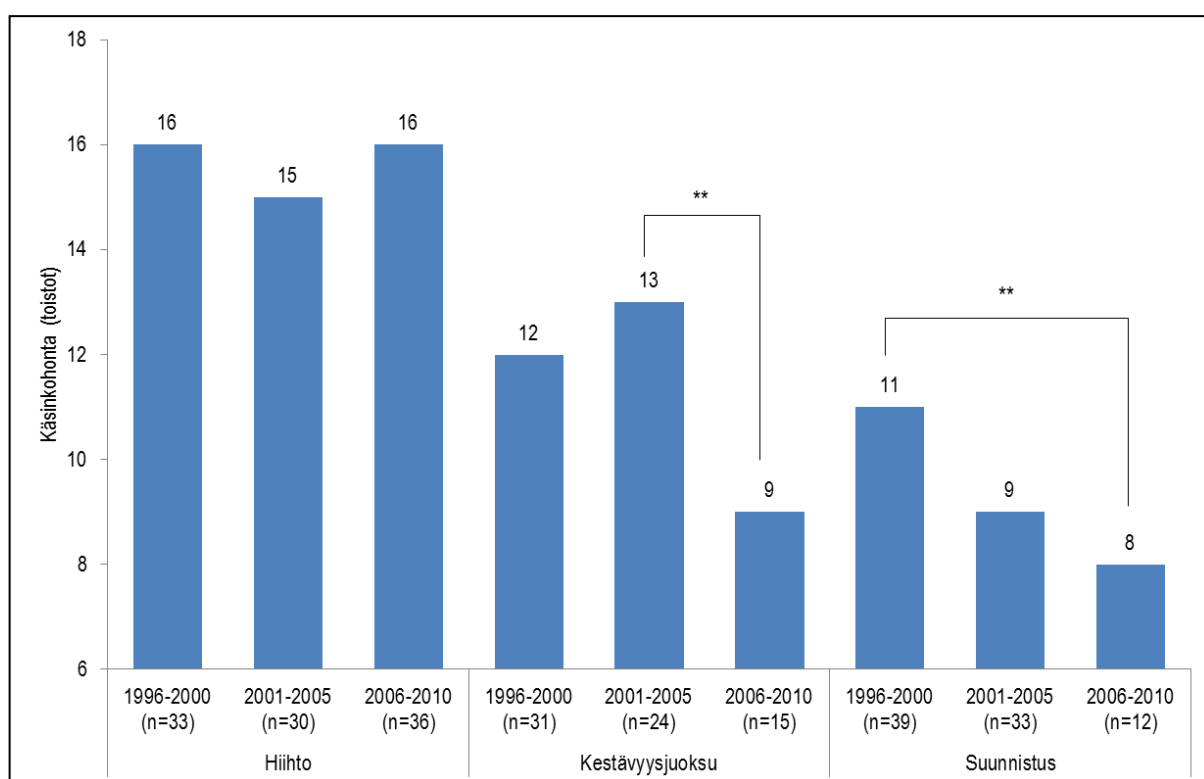
Kuva 14. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten etunojapunnerruksen keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\* $p < 0.001$ ).



Kuva 15. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten vauhdittoman pituuden keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\*\* $p < 0.05$ ).

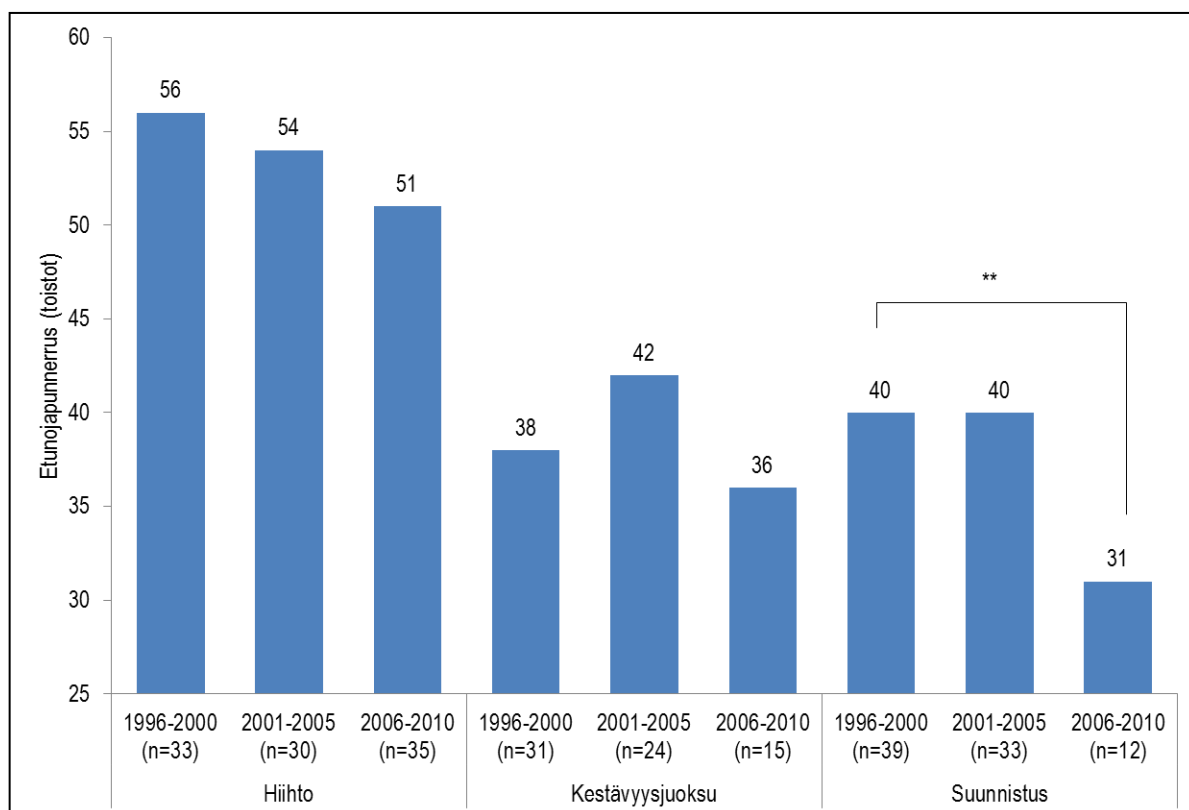
## 8.2.2 Kestävyyslajit

Käsinkohonnan vuosien 1996–2010 keskiarvot olivat hiihtäjillä  $16 \pm 4$  toistoa ( $n=99$ ), kestävyysjuoksijoilla  $12 \pm 4$  toistoa ( $n=70$ ) ja suunnistajilla  $10 \pm 4$  toistoa ( $n=84$ ). Kestävyysjuoksijoiden vuosien 2006–2010 ( $n=15$ ) keskiarvo oli 4 toistoa (30.8 %) pienempi kuin vuosien 2001–2005 ( $n=24$ ) keskiarvo ( $p<0.05$ ). Suunnistajien vuosien 2006–2010 ( $n=12$ ) keskiarvo oli 3 toistoa (27.3 %) pienempi kuin vuosien 1996–2000 ( $n=39$ ) keskiarvo ( $p<0.05$ ). Hiihtäjien tuloksissa ei ollut merkitseviä eroja (kuva 16). Testin keskiarvot on esitetty liitteessä 3.



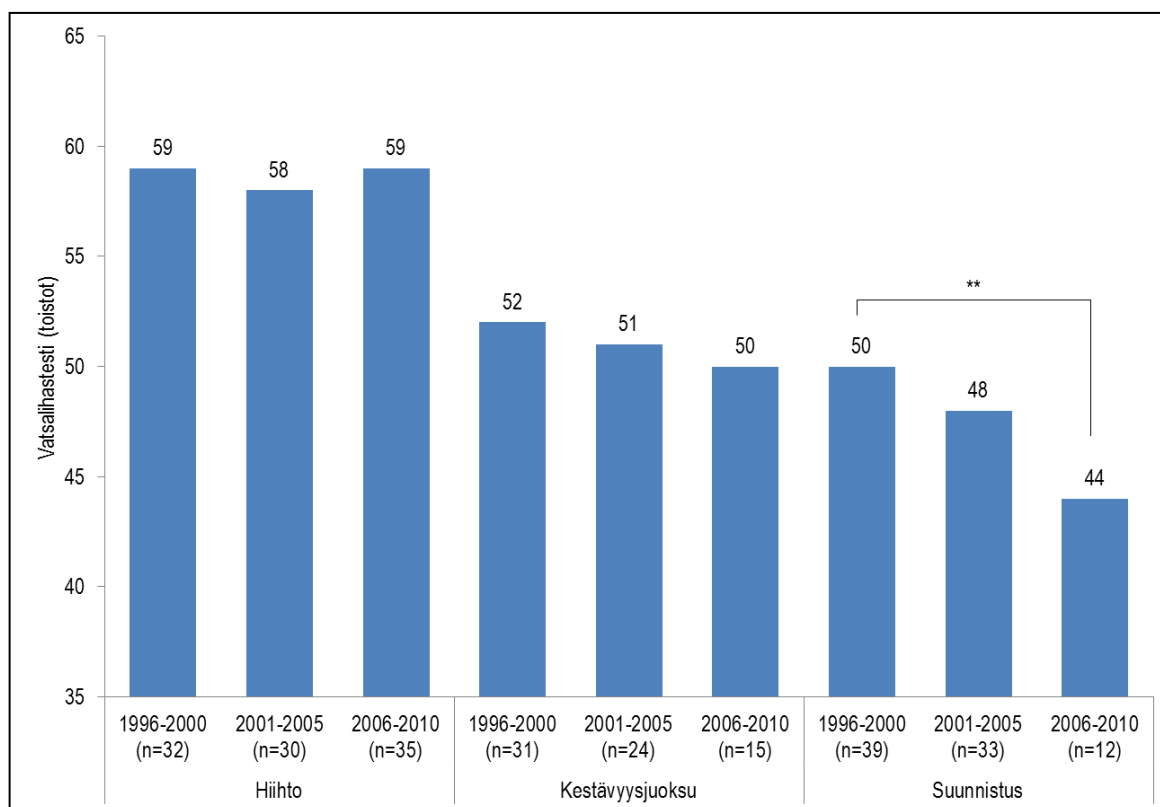
Kuva 16. Hiihtäjien, kestävyysjuoksijoiden ja suunnistajien käsinkohonnan keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\*\* $p<0.05$ ).

Etunojapunnerruksen keskiarvot vuosilta 1996–2010 olivat hiihtäjillä  $54 \pm 11$  toistoa ( $n=98$ ), kestävyysjuoksijoilla  $39 \pm 10$  toistoa ( $n=70$ ) ja suunnistajilla  $38 \pm 11$  toistoa ( $n=84$ ). Suunnistajien vuosien 2006–2010 ( $n=12$ ) keskiarvo oli 9 toistoa (22.5 %) pienempi kuin vuosien 1996–2000 ( $n=39$ ) keskiarvo ( $p<0.05$ ). Hiihtäjien ja kestävyysjuoksijoiden tuloksissa ei ollut merkitseviä eroja (kuva 17). Testin keskiarvot on esitetty liitteessä 4.



Kuva 17. Hiihtäjien, kestävyysjuoksijoiden ja suunnistajien etunojapunnerruksen keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\*\* $p < 0.05$ ).

Vatsalihastestin keskiarvot vuosilta 1996–2010 olivat hiihtäjillä  $59 \pm 7$  toistoa ( $n=97$ ), kestävyysjuoksijoilla  $51 \pm 8$  toistoa ( $n=70$ ) ja suunnistajilla  $48 \pm 7$  toistoa ( $n=84$ ). Suunnistajien vatsalihastestin vuosien 2006–2010 ( $n=12$ ) keskiarvo on 6 toistoa (12 %) pienempi kuin vuosien 1996–2000 ( $n=39$ ) keskiarvo ( $p < 0.05$ ). Hiihtäjien ja kestävyysjuoksijoiden tuloksissa ei ole merkitseviä eroja (kuva 18). Vatsalihastestin keskiarvot on esitetty liitteessä 5.



Kuva 18. Hiihtäjien, kestävyysjuoksijoiden ja suunnistajien vatsalihastestin keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\*\* $p < 0.05$ ).

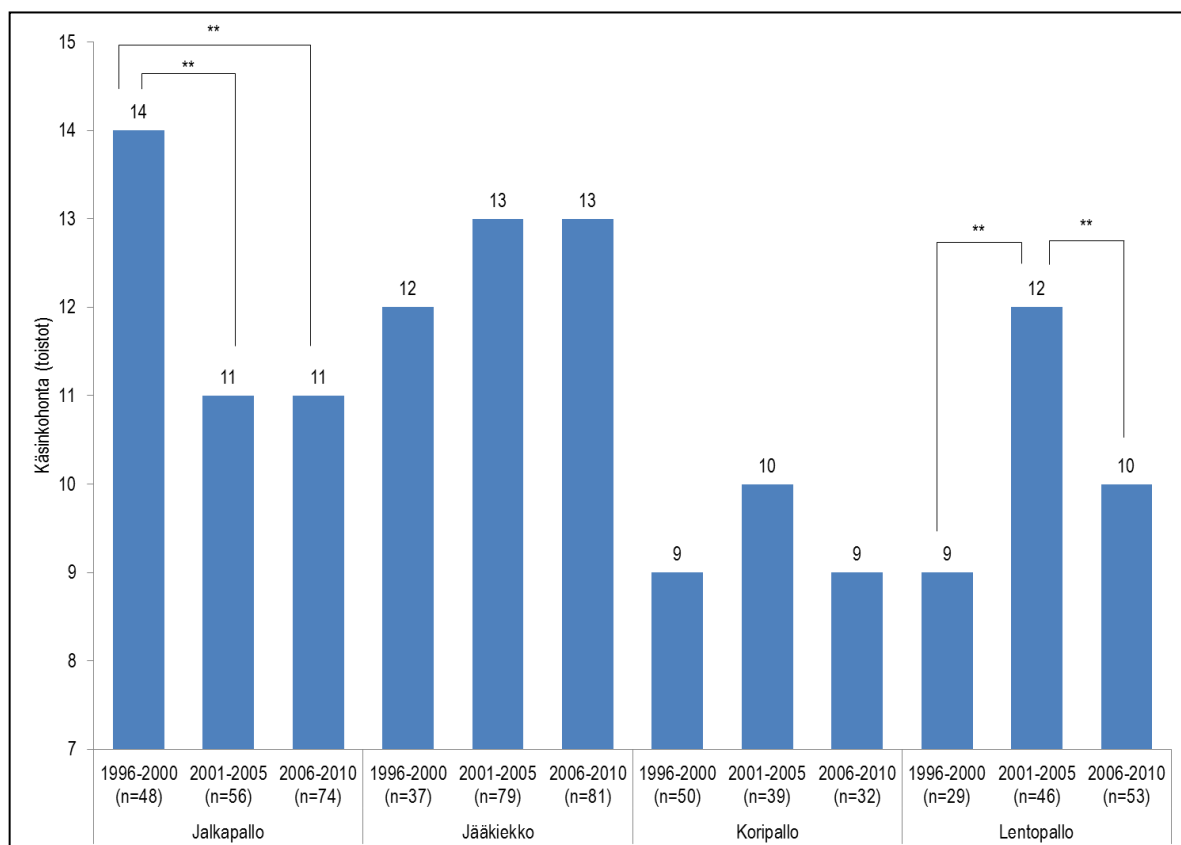
Selkälihastestin vuosien 1996–2010 keskiarvot olivat hiihtäjillä  $81 \pm 13$  toistoa ( $n=98$ ), kestävyysjuoksijoilla  $80 \pm 11$  toistoa ( $n=70$ ) ja suunnistajilla  $80 \pm 12$  toistoa ( $n=84$ ). Hiihtäjien, kestävyysjuoksijoiden ja suunnistajien keskiarvoissa ei ollut merkitseviä eroja eri aikaryhmien välillä. Testin keskiarvot on esitetty liitteessä 6.

Vauhdittoman pituuden keskiarvot vuosina 1996–2010 olivat hiihtäjillä  $247 \pm 13$  cm ( $n=98$ ), kestävyysjuoksijoilla  $242 \pm 17$  cm ( $n=70$ ) ja suunnistajilla  $238 \pm 13$  cm ( $n=84$ ). Suunnistajien vuosien 2006–2010 ( $n=12$ ) keskiarvo on 10 cm (4.1 %) pienempi kuin vuosien 1996–2000 ( $n=39$ ) keskiarvo. Ero on tilastollisesti lähes merkitsevä ( $p=0.064$ ). Vauhdittoman pituuden keskiarvot on esitetty liitteessä 7.

### 8.2.3 Palloilulajit

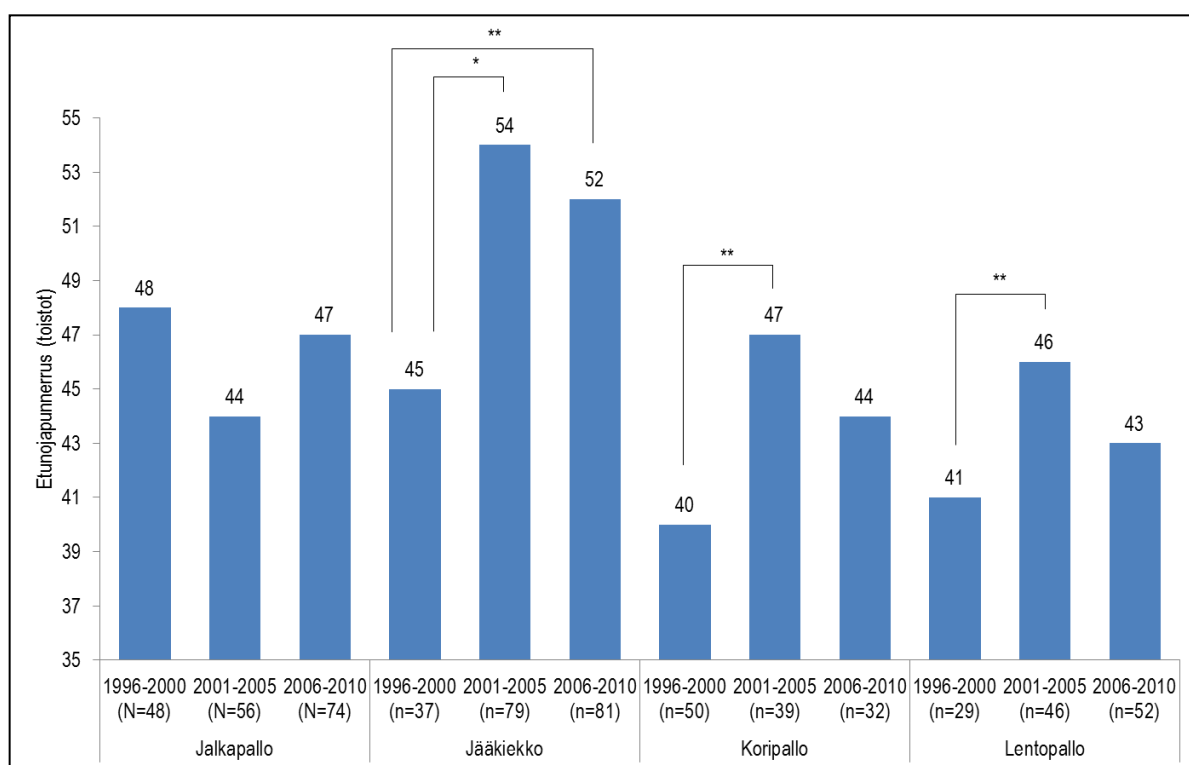
Käsinkohonnan vuosien 1996–2010 keskiarvot olivat jalkapalloilijoilla  $12 \pm 4$  toistoa ( $n=178$ ), jääkiekkoilijoilla  $13 \pm 4$  toistoa ( $n=197$ ), koripalloilijoilla  $9 \pm 3$  toistoa ( $n=121$ ) ja lentopalloilijoilla  $10 \pm 4$  toistoa ( $n=128$ ). Jalkapalloilijoiden vuosien 2001–2005 ( $n=51$ ) ja 2006–2010

(n=74) keskiarvot olivat 3 toistoa (21.4 %) pienemmät kuin vuosien 1996–2000 (n=48) keskiarvo ( $p<0.05$ ). Lentopalloilijoiden vuosien 2001–2005 (n=46) keskiarvo oli 3 toistoa (33.3 %) suurempi kuin vuosina 1996–2000 (n=29) ja 2 toistoa (16.7 %) suurempi kuin vuosien 2006–2010 (n=53) keskiarvo ( $p<0.05$ ). Jääkiekkoilijoilla ja koripalloilijoilla ei havaittu eroja eri aikaryhmien välillä (kuva 19). Käsinkohonnan keskiarvot on esitetty liitteessä 3.



Kuva 19. Palloilulajien käsinkohonnan keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\*\* $p<0.05$ ).

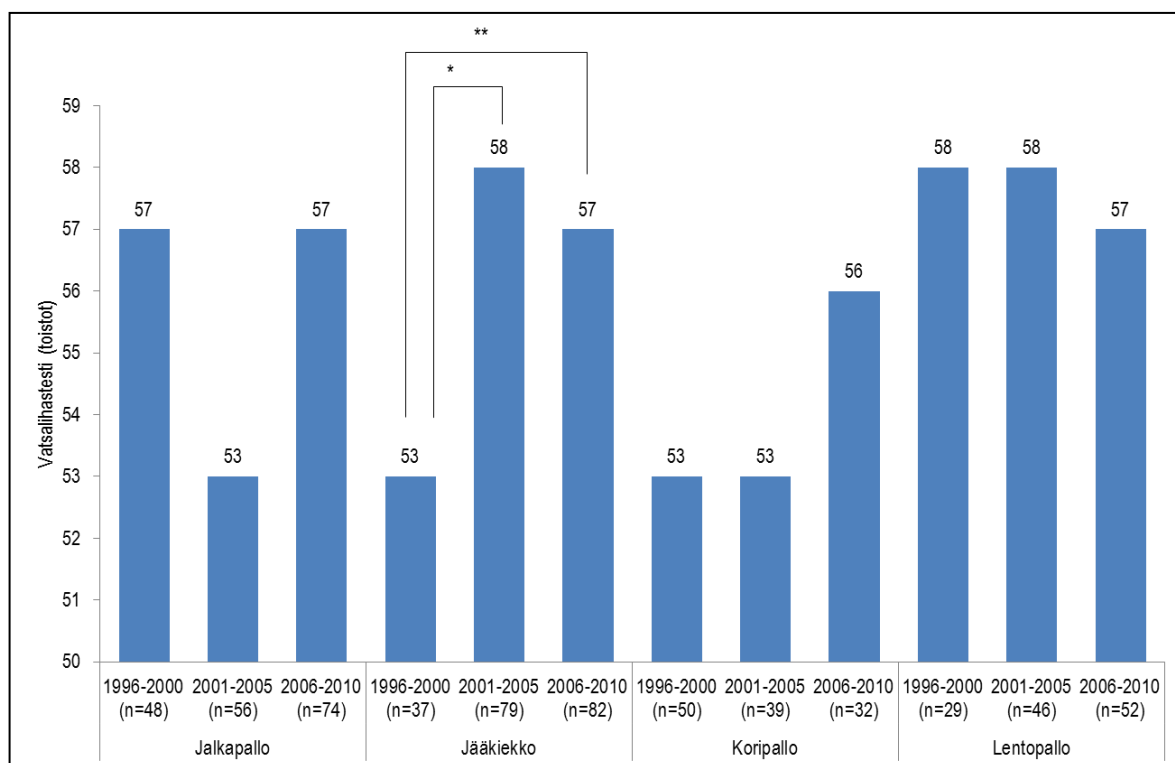
Etunojapunnerruksen keskiarvot vuosilta 1996–2010 olivat jalkapalloilijoilla  $47 \pm 12$  toistoa (n=178), jääkiekkoilijoilla  $52 \pm 11$  toistoa (n=197), koripalloilijoilla  $44 \pm 9$  toistoa (n=121) ja lentopalloilijoilla  $44 \pm 10$  toistoa (n=127). Jääkiekkoilijoiden vuosien 2006–2010 (n=81) keskiarvo oli 7 toistoa (15.6 %) suurempi kuin vuosien 1996–2000 (n=37) keskiarvo ( $p<0.05$ ). Lisäksi vuosien 2001–2005 (n=79) keskiarvo oli 9 toistoa (20 %) suurempi vuosien 1996–2000 keskiarvoon verrattuna ( $p<0.001$ ). Koripalloilijoiden vuosien 2001–2005 (n=39) keskiarvo oli 7 toistoa (17.5 %) suurempi ( $p<0.05$ ) kuin vuosina 1996–2000 (n=50). Lentopalloilijoiden keskiarvo vuosina 2001–2005 (n=46) oli 5 toistoa (12.2 %) suurempi kuin vuosien 1996–2000 (n=29) keskiarvo ( $p<0.05$ ) (kuva 20). Etunojapunnerruksen keskiarvot on esitetty liitteessä 4.



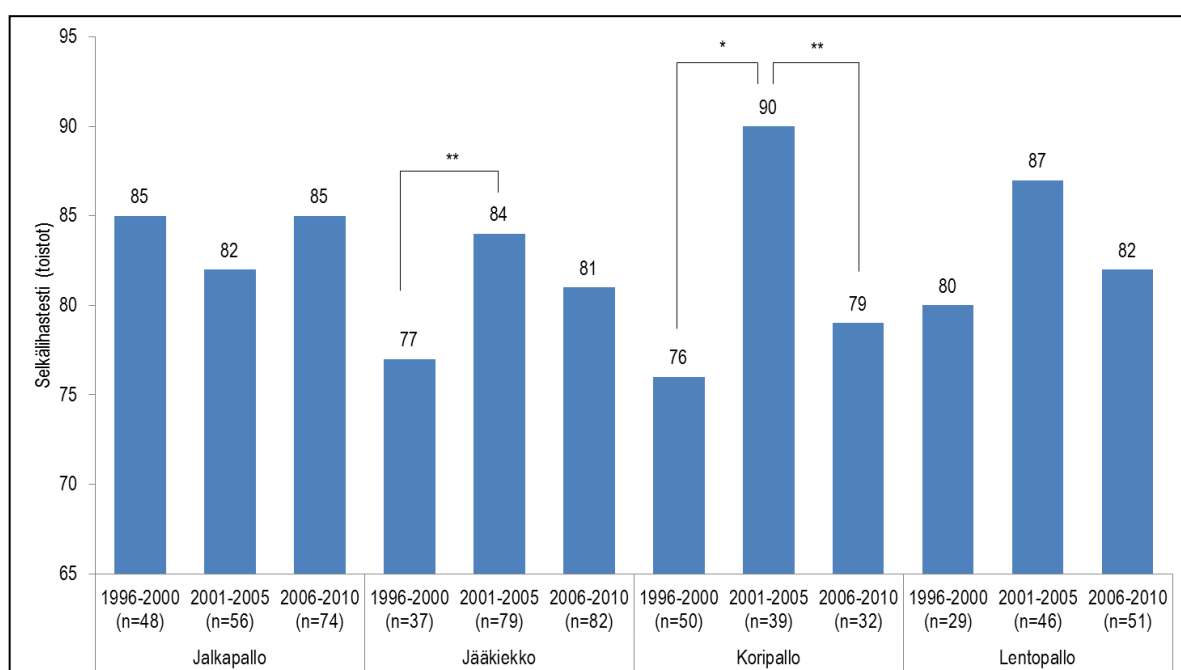
Kuva 20. Palloilulajien etunojapunnerruksen keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.05$ ).

Vatsalihastestien keskiarvot vuosilta 1996–2010 olivat jalkapalloilijoilla  $56 \pm 8$  toistoa ( $n=178$ ), jääkiekkoilijoilla  $57 \pm 7$  toistoa ( $n=198$ ), koripalloilijoilla  $54 \pm 7$  toistoa ( $n=121$ ) ja lentopalloilijoilla  $58 \pm 7$  toistoa ( $n=127$ ). Jääkiekkoilijoiden vuosien 2006–2010 ( $n=82$ ) keskiarvo oli 4 toistoa (7.5 %) suurempi kuin vuosien 1996–2000 ( $n=37$ ) keskiarvo ( $p < 0.05$ ). Lisäksi vuosina 2001–2005 ( $n=79$ ) tulos oli 5 toistoa (9.4 %) suurempi kuin vuosina 1996–2000 ( $p < 0.001$ ) (kuva 21). Vatsalihastestin keskiarvot on esitetty liitteessä 5.

Selkähastestien keskiarvot vuosina 1996–2010 olivat jalkapalloilijoilla  $84 \pm 16$  toistoa ( $n=178$ ), jääkiekkoilijoilla  $81 \pm 14$  toistoa ( $n=198$ ), koripalloilijoilla  $81 \pm 14$  toistoa ( $n=121$ ) ja lentopalloilijoilla  $84 \pm 14$  toistoa ( $n=126$ ). Vuosina 2001–2005 jääkiekkoilijoiden ( $n=79$ ) keskiarvo oli 7 toistoa (9.1 %) suurempi kuin vuosien 1996–2000 ( $n=37$ ) keskiarvo ( $p < 0.05$ ). Koripalloilijoilla oli vuosina 2001–2005 ( $n=39$ ) 14 toistoa (18.4 %) suurempi keskiarvo kuin vuosina 1996–2000 ( $n=39$ ) ( $p < 0.001$ ) ja 11 toistoa (12.2 %) suurempi kuin vuosien 2006–2010 ( $n=32$ ) keskiarvo ( $p < 0.05$ ) (kuva 22). Selkähastestin keskiarvot on esitetty liitteessä 6.



Kuva 21. Palloilulajien vatsalihastestin keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\* $p<0.001$ , \*\* $p<0.05$ ).



Kuva 22. Palloilulajien selkälihastestin keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\* $p<0.001$ , \*\* $p<0.05$ ).

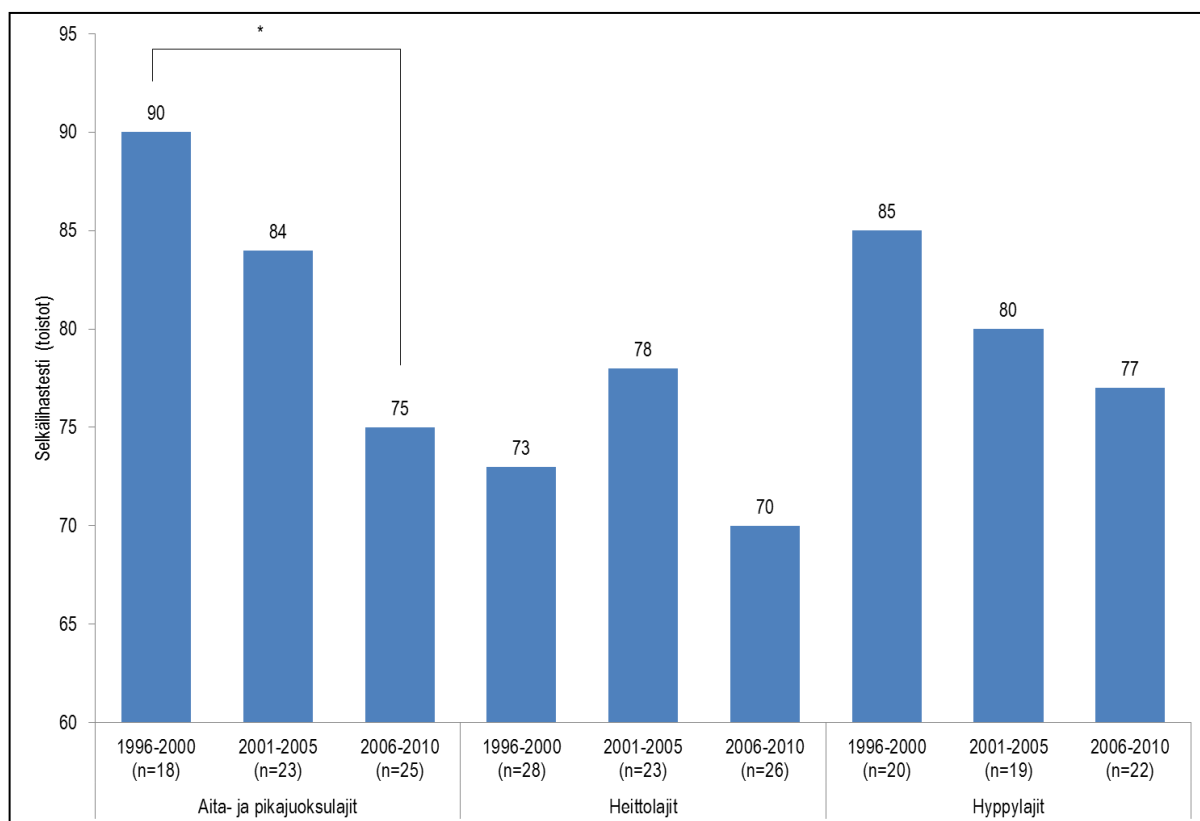


Vauhdittoman pituuden keskiarvot olivat vuosina 1996–2010 jalkapalloilijoilla  $249 \pm 15$  cm ( $n=176$ ), jääkiekkoilijoilla  $258 \pm 13$  cm ( $n=196$ ), koripalloilijoilla  $256 \pm 15$  cm ( $n=118$ ) ja lentopalloilijoilla  $267 \pm 17$  ( $n=128$ ). Jalkapalloilijoiden vuosien 2001–2005 ( $n=55$ ) keskiarvo oli 5 cm pienempi (2.0 %) kuin vuosien 1996–2000 ( $n=48$ ) keskiarvo. Tulos on tilastollisesti lähes merkitsevä ( $p=0.051$ ). Vauhdittoman pituuden keskiarvot on esitetty liitteessä 7.

#### 8.2.4 Teho- ja nopeuslajit

Käsinkohonnan vuosien 1996–2010 keskiarvot olivat aita- ja pikajuoksulajeilla  $16 \pm 4$  toistoa ( $n=66$ ), heittolajeilla  $11 \pm 5$  toistoa ( $n=76$ ) sekä hyppylajeilla  $16 \pm 5$  toistoa ( $n=61$ ). Etunojapunnerruksen keskiarvot olivat vuosina 1996–2010 aita- ja pikajuoksulajeilla  $46 \pm 10$  ( $n=66$ ), heittolajeilla  $40 \pm 10$  toistoa ( $n=76$ ) sekä hyppylajeilla  $44 \pm 11$  toistoa ( $n=61$ ). Vatsalihastestien keskiarvot olivat aita- ja pikajuoksulajeilla  $56 \pm 6$  toistoa ( $n=66$ ), heittolajeilla  $48 \pm 11$  toistoa ( $n=76$ ) ja hyppylajeilla  $57 \pm 9$  toistoa ( $n=61$ ). Testituloksissa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja vuosien 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 välillä. Testien keskiarvot on esitetty liitteissä 3, 4 ja 5.

Selkäliahastestien keskiarvot olivat vuosina 1996–2010 aita- ja pikajuoksulajeilla  $82 \pm 14$  toistoa ( $n=66$ ), heittolajeilla  $73 \pm 17$  toistoa ( $n=77$ ) ja hyppylajeilla  $81 \pm 13$  toistoa ( $n=61$ ). Aita- ja pikajuoksulajien vuosien 2006–2010 ( $n=25$ ) keskiarvo oli 15 toistoa (16.7 %) pienempi kuin vuosina 1996–2000 ( $n=18$ ,  $p<0.001$ ) (kuva 23). Vauhdittoman pituuden keskiarvot olivat vuosina 1996–2010 aita- ja pikajuoksijoilla  $278 \pm 16$  cm ( $n=66$ ), heittolajeilla  $263 \pm 29$  cm ( $n=77$ ) ja hyppylajeilla  $280 \pm 17$  cm ( $n=61$ ). Vauhdittoman pituuden keskiarvoissa ei havaittu eroja aikaryhmien välillä. Testien keskiarvot on esitetty liitteissä 6 ja 7.

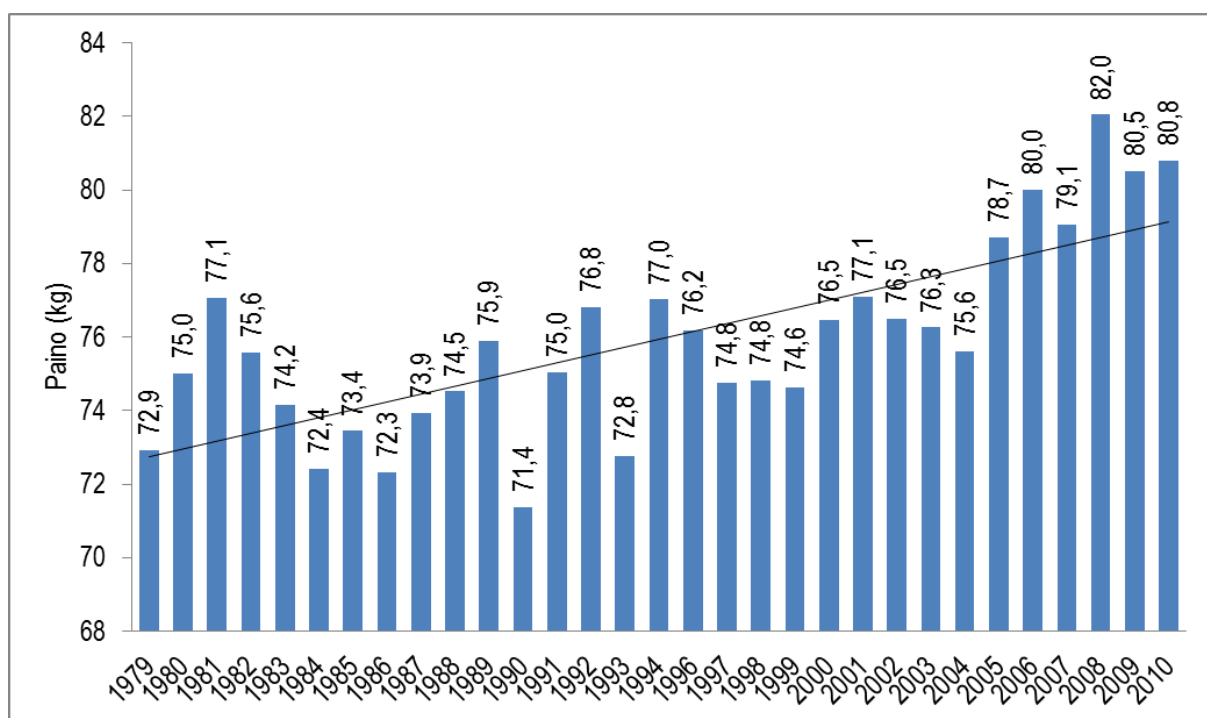


Kuva 23. Aita- ja pikajuoksulajien, heittolajien sekä hyppylajien selkäliahastestin keskiarvot vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 (\* $p < 0.001$ ).

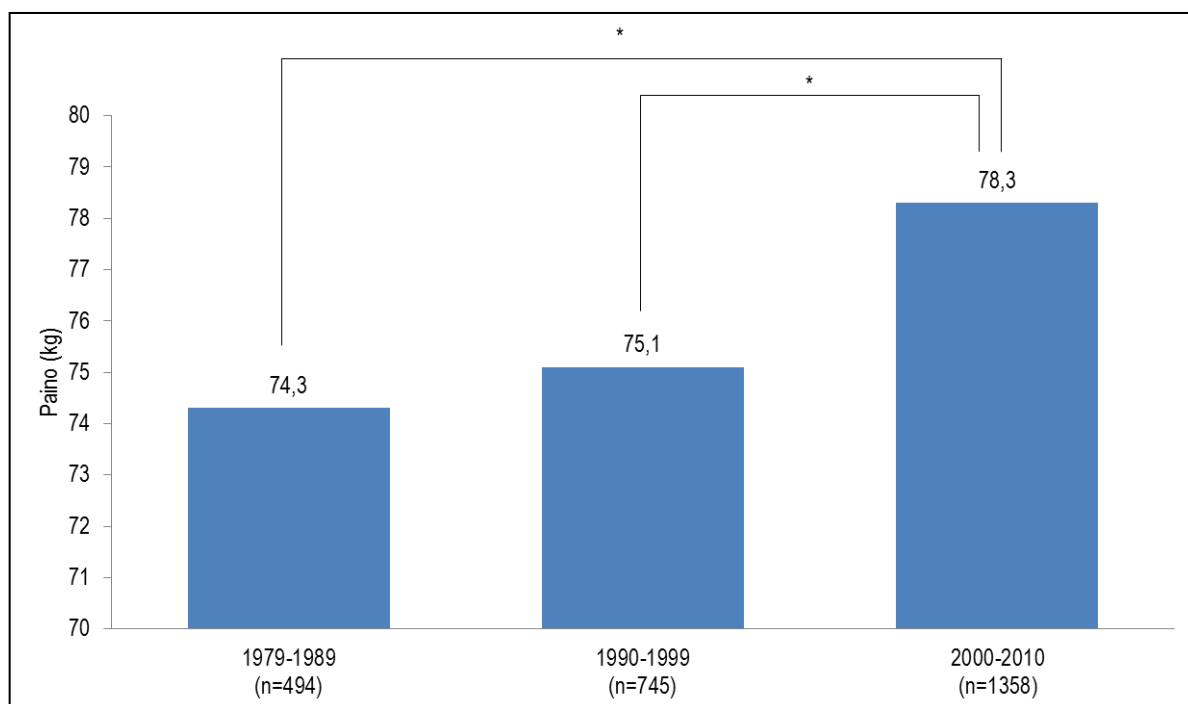
### 8.3 Pituus, paino ja painoindeksi

#### 8.3.1 Kaikki Urheilukoulussa palvelleet

Pituuden vuosien 1979–2010 keskiarvo oli  $181.7 \pm 7.6$  cm ( $n=2595$ ). Pituuden vuosien 1979–2010 keskiarvoissa ei ole merkitseviä eroavaisuuksia. Keskiarvot on esitetty liitteissä 8 ja 9. Painon keskiarvo vuosina 1979–2010 oli  $76.6 \pm 11.3$  kg ( $n=2597$ ). Painon keskiarvo on suurentunut tilastollisesti merkitsevästi vuosien 1979–2010 välisenä aikana ( $B=0.166$   $p < 0.001$ ). Painon keskiarvo on suurentunut merkitsevästi myös vuosien 2000–2010 aikana ( $B=0.154$   $p < 0.001$ ). (Kuva 24) Vuosina 2000–2010 ( $n=1358$ ) keskipaino oli 4.0 kg (5.1 %) suurempi verrattuna vuosien 1979–1989 ( $n=494$ ) painoon ( $p < 0.001$ ) ja 3.2 kg (4.1 %) suurempi kuin vuosien 1990–1999 ( $n=745$ ) keskipaino ( $p < 0.001$ ) (kuva 25). Painon keskiarvot on esitetty liitteissä 10 ja 11.

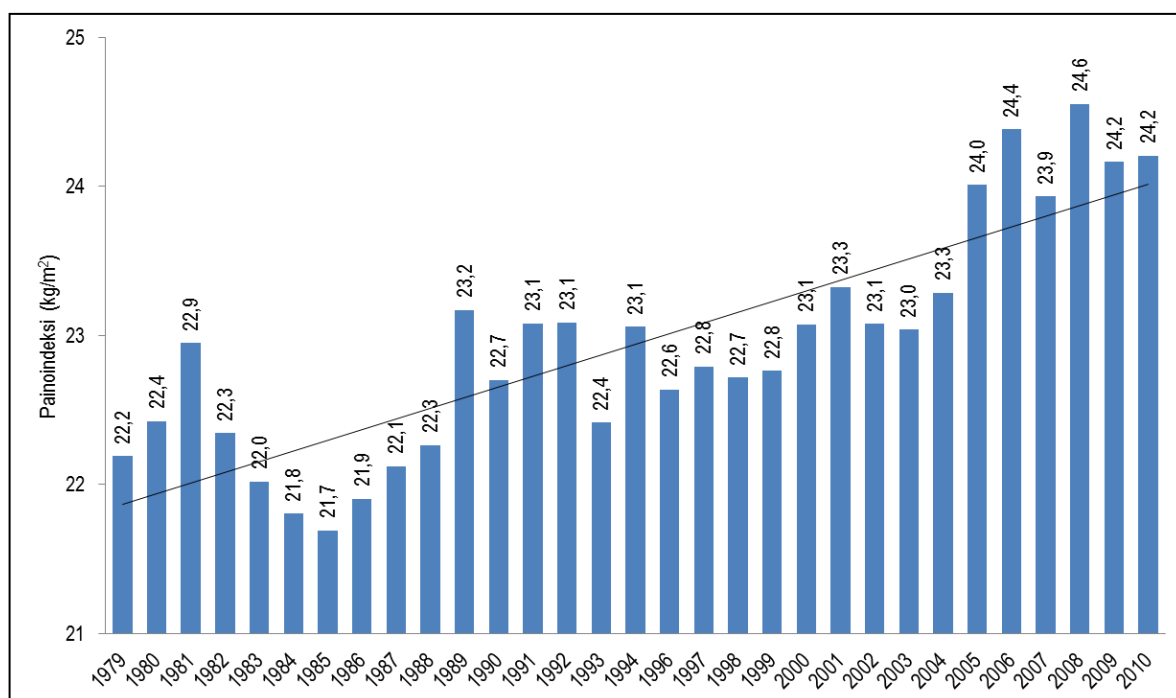


Kuva 24. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten painon keskiarvot vuosilta 1979–2010 ( $B=0.166$   $p<0.001$ ).

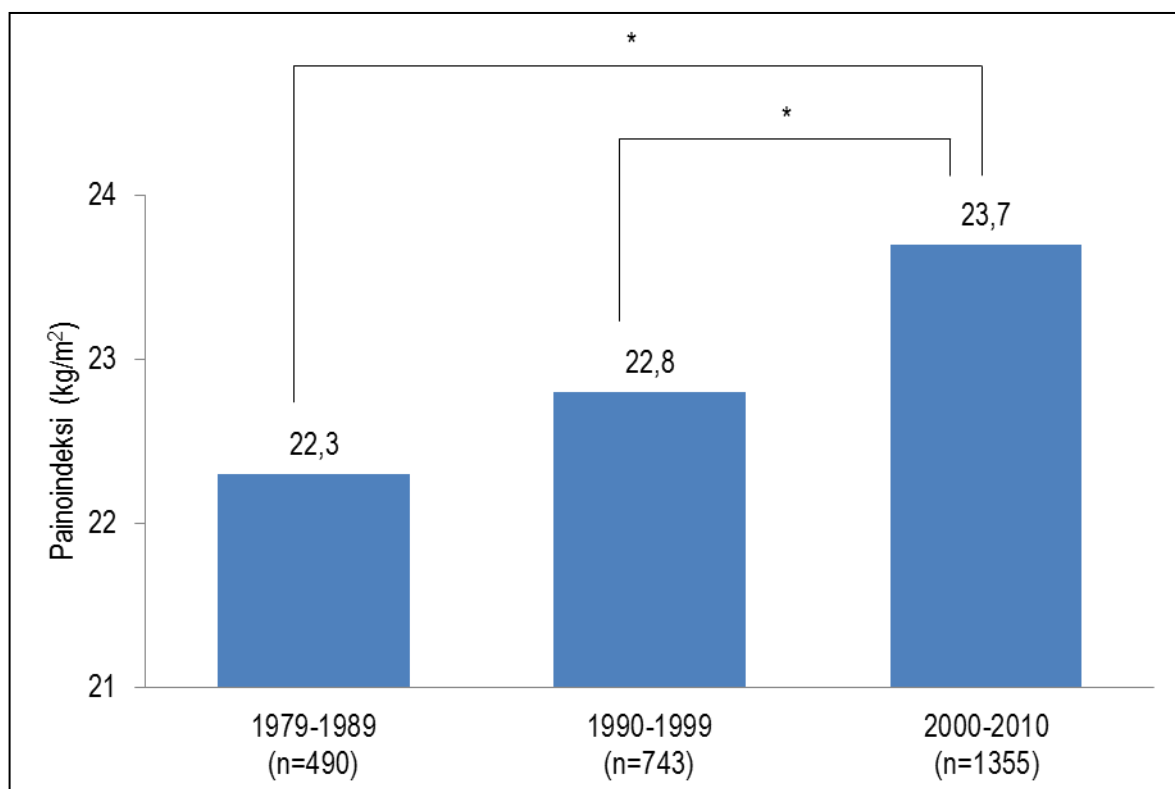


Kuva 25. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten painon keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\* $p<0.001$ ).

Painoindeksin vuosien 1979–2010 keskiarvo oli  $23.2 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$  ( $n=2588$ ). Painoindeksin keskiarvo on suurentunut merkitsevästi vuosien 1979–2010 sekä vuosien 2000–2010 välisenä aikana ( $B=0.238$   $p<0.001$ ) (kuva 26). Vuosien 2000–2010 ( $n=1355$ ) painoindeksin keskiarvo oli 0.9 yksikköä (3.8 %) suurempi kuin vuosina 1990–1999 ( $n=743$ ) ( $p<0.001$ ) ja 1.4 yksikköä (5.9 %) suurempi kuin vuosien 1979–1989 ( $n=490$ ) keskiarvo ( $p<0.001$ ) (kuva 27). Painoindeksin keskiarvot on esitetty liitteissä 12 ja 13.



Kuva 26. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten painoindeksin keskiarvot vuosilta 1979–2010 ( $B=0.238$   $p<0.001$ ).

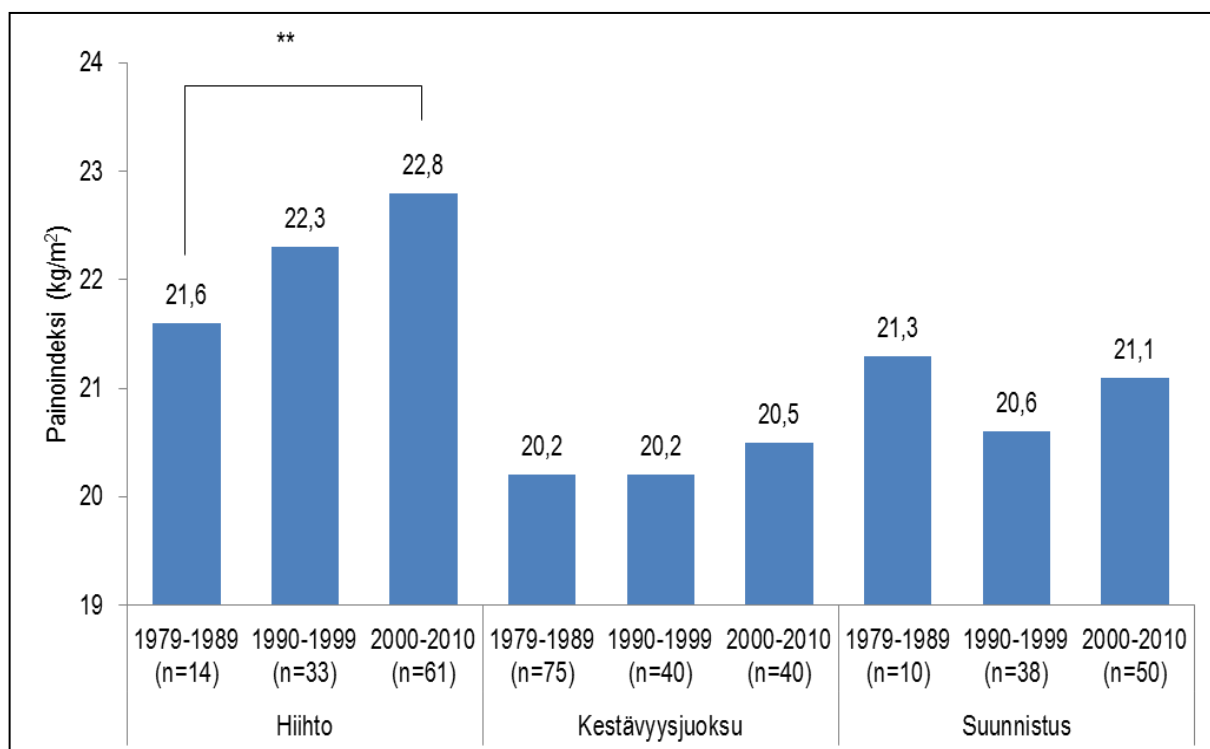


Kuva 27. Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten painoindeksin keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\* $p < 0.001$ ).

### 8.3.2 Kestävyyslajit

Pituuden vuosien 1979–2010 keskiarvot olivat hiihtäjillä  $179.7 \pm 6.1$  cm ( $n=108$ ), kestävyysjuoksijoilla  $180.9 \pm 5.7$  cm ( $n=155$ ) ja suunnistajilla  $180.8 \pm 5.4$  cm ( $n=98$ ). Hiihtäjien, kestävyysjuoksijoiden ja suunnistajien pituudessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja vuosien 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 välisenä aikana. Pituuden keskiarvot on esitetty liitteessä 8.

Painon vuosien 1979–2010 keskiarvot olivat hiihtäjillä  $72.6 \pm 6.9$  kg ( $n=109$ ), kestävyysjuoksijoilla  $66.4 \pm 6.0$  kg ( $n=156$ ) ja suunnistajilla  $68.3 \pm 5.8$  kg ( $n=98$ ). Vuosien 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 keskiarvoissa ei ollut merkitseviä eroja. Keskiarvot on esitetty liitteessä 10. Painoindeksien keskiarvo vuosina 1979–2010 oli hiihtäjillä  $22.5 \pm 1.5$  kg/m<sup>2</sup> ( $n=108$ ), kestävyysjuoksijoilla  $20.3 \pm 1.4$  kg/m<sup>2</sup> ( $n=155$ ) ja suunnistajilla  $20.9 \pm 1.5$  kg/m<sup>2</sup> ( $n=98$ ). Hiihtäjien vuosien 2000–2010 ( $n=61$ ) painoindeksi oli 1.2 yksikköä (5.6 %) suurempi kuin vuosien 1979–1989 ( $n=14$ ) keskiarvo ( $p < 0.05$ ). Kestävyysjuoksijoilla ja suunnistajilla ei havaittu merkitseviä eroja (kuva 28). Painoindeksin keskiarvot on esitetty liitteessä 12.



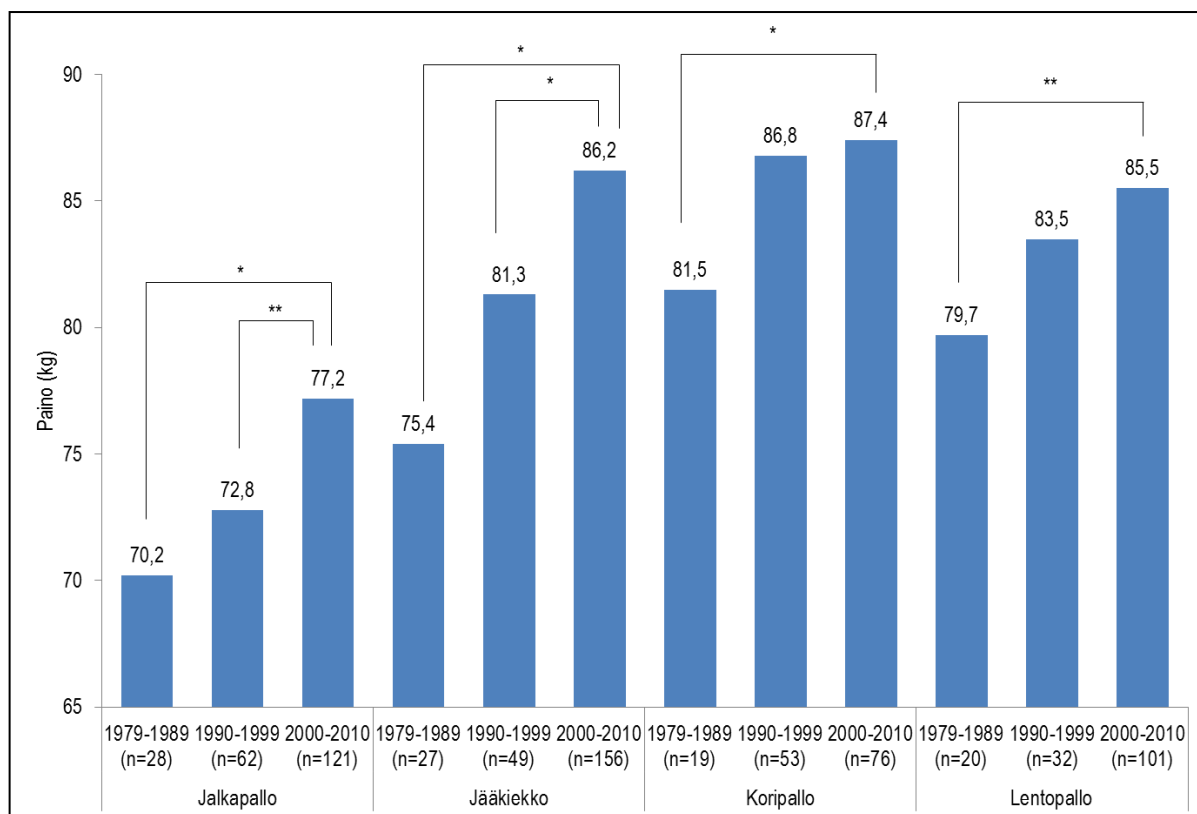
Kuva 28. Kestävyyslajien painoindeksien keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\*\* $p < 0.05$ ).

### 8.3.3 Palloilulajit

Pituuden keskiarvot vuosina 1979–2010 olivat jalkapalloilijoilla  $179.8 \pm 5.9$  cm ( $n=211$ ), jääkiekkoilijoilla  $181.7 \pm 5.4$  cm ( $n=232$ ), koripalloilijoilla  $192.4 \pm 6.7$  cm ( $n=147$ ) ja lentopalloilijoilla  $191.2 \pm 5.7$  cm ( $n=153$ ). Jalkapalloilijoiden vuosien 2000–2010 ( $n=121$ ) pituuden keskiarvo oli 3.5 cm (2.0 %) suurempi kuin vuosina 1979–1989 ( $n=28$ ) ( $p < 0.05$ ) ja 2.8 cm (1.6 %) suurempi kuin vuosina 1990–1999 ( $n=62$ ) ( $p < 0.05$ ). Jääkiekkoilijoiden, koripalloilijoiden ja lentopalloilijoiden pituuden keskiarvoissa ei ollut merkitseviä eroja eri aikaryhmien välillä. Pituuden keskiarvot on esitetty liitteessä 8.

Painon keskiarvot vuosina 1979–2010 olivat jalkapalloilijoilla  $75.0 \pm 7.8$  kg ( $n=211$ ), jääkiekkoilijoilla  $83.9 \pm 8.0$  kg ( $n=232$ ), koripalloilijoilla  $86.4 \pm 8.1$  kg ( $n=148$ ) ja lentopalloilijoilla  $84.3 \pm 7.8$  kg ( $n=153$ ). Jalkapalloilijoiden keskipaino oli vuosina 2000–2010 ( $n=121$ ) 7.0 kg (10.0 %) suurempi kuin vuosien 1979–1989 ( $n=28$ ) keskipaino ( $p < 0.001$ ) ja 4.4 kg (6.0 %) suurempi kuin vuosien 1990–1999 ( $n=62$ ) keskipaino ( $p < 0.05$ ). Jääkiekkoilijoiden keskipaino oli vuosina 2000–2010 ( $n=156$ ) 10.8 kg (14.3 %) suurempi kuin vuosien 1979–1989 ( $n=27$ ) keskipaino ( $p < 0.001$ ) ja 4.9 kg (6.0 %) suurempi verrattuna vuosien 1990–1999 ( $n=49$ ) keski-

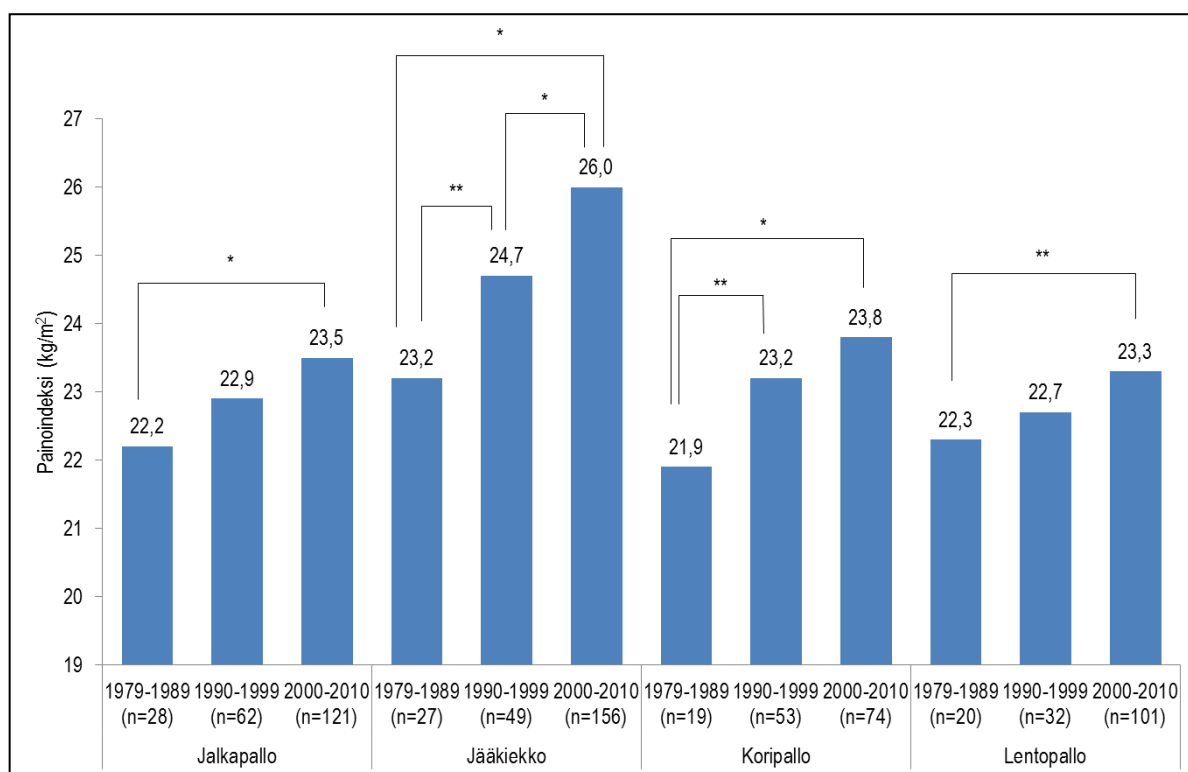
painoon ( $p<0.001$ ). Koripalloilijoiden keskipaino vuosina 2000–2010 ( $n=76$ ) oli 5.9 kg (7.2 %) suurempi kuin vuosina 1979–1989 ( $n=19$ ,  $p<0.05$ ). Lentopalloilijoiden keskipaino oli vuosina 2000–2010 ( $n=101$ ) 5.8 kg (7.3 %) suurempi verrattuna vuosien 1979–1989 ( $n=20$ ) keskiarvoon ( $p<0.05$ ) (kuva 29). Painon keskiarvot on esitetty liitteessä 10.



Kuva 29. Palloilulajien painojen keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\* $p<0.001$ , \*\* $p<0.05$ ).

Painoindeksin vuosien 1979–2010 keskiarvot olivat jalkapalloilijoilla  $23.1 \pm 1.6 \text{ kg/m}^2$  ( $n=211$ ), jääkiekkoilijoilla  $25.4 \pm 1.9 \text{ kg/m}^2$  ( $n=232$ ), koripalloilijoilla  $23.4 \pm 1.7 \text{ kg/m}^2$  ( $n=146$ ) ja lentopalloilijoilla  $23.0 \pm 1.7 \text{ kg/m}^2$  ( $n=153$ ). Jalkapalloilijoiden painoindeksin keskiarvo oli vuosina 2000–2010 ( $n=121$ ) 1.3 yksikköä (5.9 %) suurempi kuin vuosina 1979–1989 ( $n=28$ ,  $p<0.001$ ). Jääkiekkoilijoiden painoindeksi oli vuosina 2000–2010 ( $n=156$ ) 2.8 yksikköä (12.1 %) suurempi kuin vuosina 1979–1989 ( $n=27$ ,  $p<0.001$ ) ja 1.3 yksikköä (5.3 %) suurempi kuin vuosina 1990–1999 ( $n=49$ ,  $p<0.001$ ). Vuosien 1990–1999 keskiarvo oli 1.5 yksikköä (6.5 %) suurempi vuosien 1979–1989 keskiarvoon verrattuna ( $p<0.05$ ). Koripalloilijoiden vuosien 2000–2010 ( $n=74$ ) keskiarvo oli 1.9 yksikköä (8.7 %) suurempi kuin vuosina 1979–1989 ( $n=19$ ,  $p<0.001$ ). Vuosien 1990–1999 ( $n=53$ ) keskiarvo oli 1.3 yksikköä (5.9 %) suurempi kuin vuosien 1979–1989 keskiarvo ( $p<0.05$ ). Lentopalloilijoiden keskiarvo oli vuo-

sina 2000–2010 ( $n=101$ ) 1.0 yksikköä (4.5 %) suurempi kuin vuosien 1979–1989 ( $n=20$ ) keskiarvo ( $p<0.05$ ) (kuva 30). Painoindeksien keskiarvot on esitetty liitteessä 12.



Kuva 30. Palloilulajien painoindeksien keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\* $p<0.001$ , \*\* $p<0.05$ ).

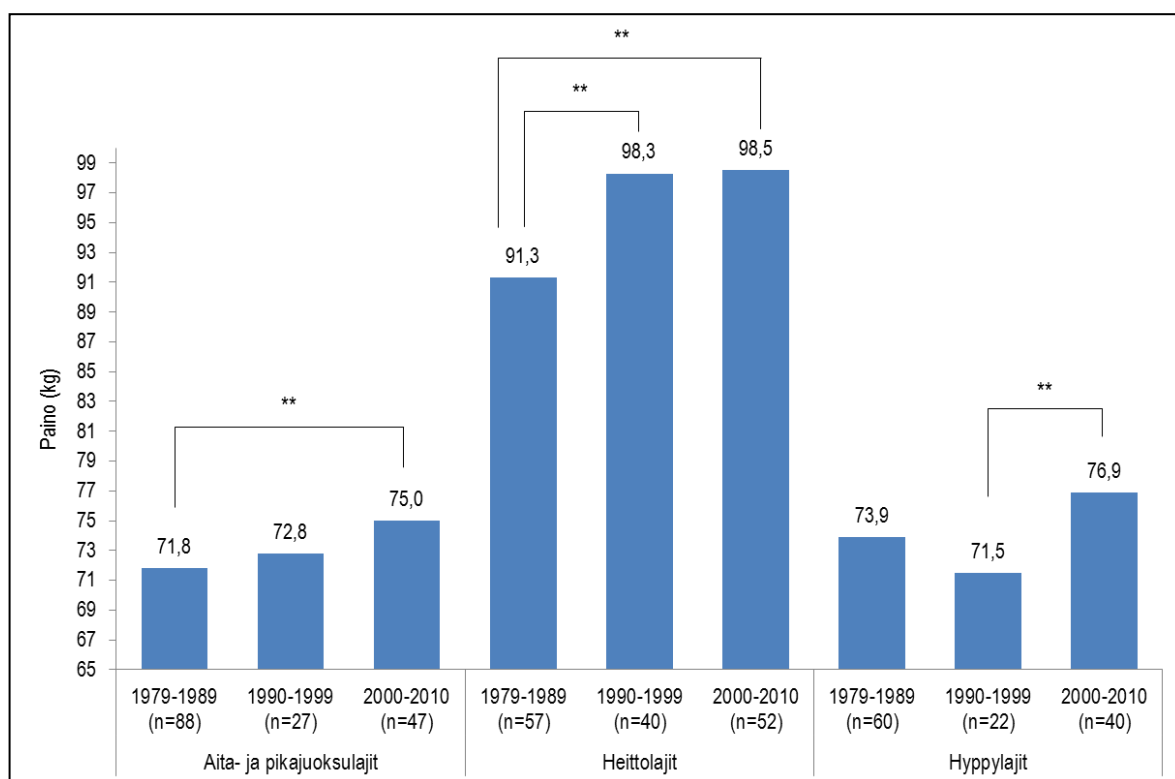
### 8.3.4 Teho- ja nopeuslajit

Pituuden keskiarvot olivat vuosina 1979–2010 aita- ja pikajuoksulajeilla  $181.9 \pm 5.0$  cm ( $n=161$ ), heittolajeilla  $186.8 \pm 6.1$  cm ( $n=149$ ) sekä hyppylajeilla  $184.5 \pm 6.4$  cm ( $n=121$ ). Vuosien 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 pituuden keskiarvoissa ei ole merkitseviä eroavaisuuksia. Keskiarvot on esitetty liitteessä 8.

Painon keskiarvot vuosina 1979–2010 olivat aita- ja pikajuoksulajeilla  $72.9 \pm 6.2$  kg ( $n=162$ ), heittolajeilla  $95.7 \pm 13.0$  kg ( $n=149$ ) sekä hyppylajeilla  $74.5 \pm 6.1$  kg ( $n=122$ ). Aita- ja pikajuoksulajien painon keskiarvo oli vuosina 2000–2010 ( $n=47$ ) 3.2 kg (4.5 %) suurempi kuin vuosina 1979–1989 ( $n=88$ ,  $p<0.05$ ). Heittolajien painon keskiarvo oli vuosina 2000–2010 ( $n=52$ ) 7.2 kg (7.9 %) suurempi kuin vuosina 1979–1989 ( $n=57$ ,  $p<0.05$ ) ja vuosien 1990–1999 ( $n=40$ ) keskiarvo oli 7.0 kg (7.7 %) suurempi verrattuna vuosien 1979–1989 keskiarvoon ( $p<0.05$ ). Hyppylajien keskimääräinen paino vuosina 2000–2010 ( $n=40$ ) oli 5.4 kg (7.6

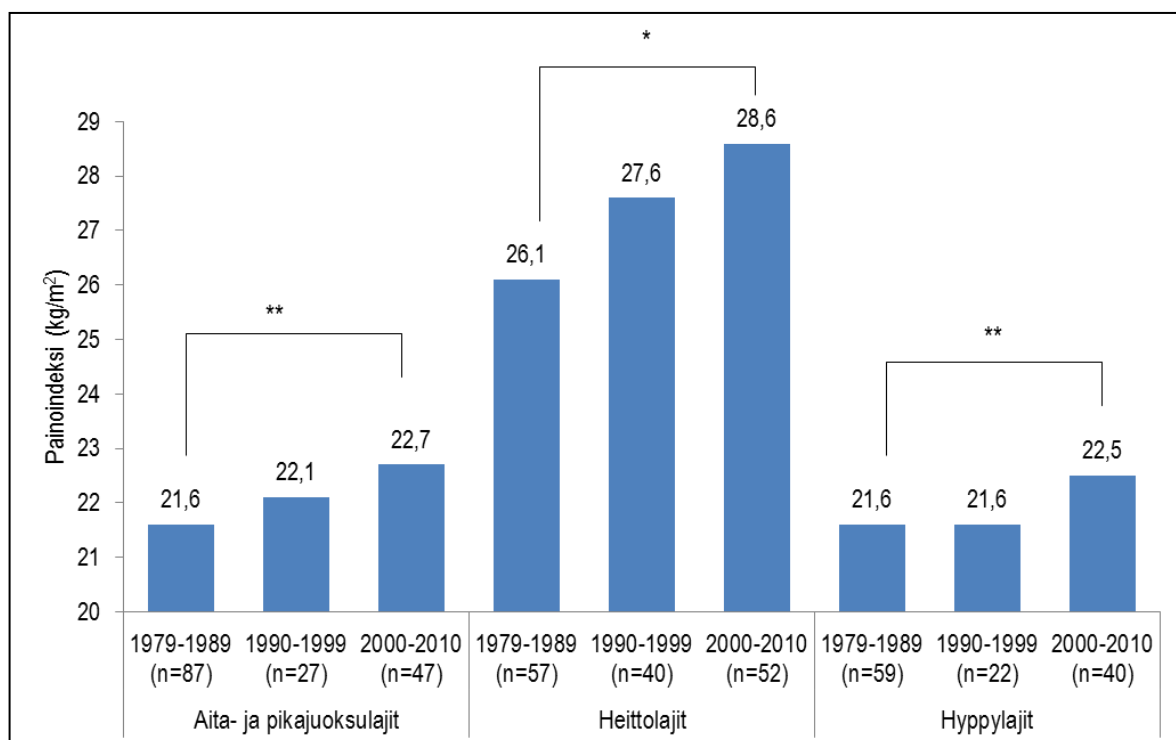


%) suurempi kuin vuosien 1990–1999 (n=22) keskiarvo ( $p<0.05$ ) (kuva 31). Keskiarvot on esitetty liitteessä 10.



Kuva 31. Teho- ja nopeuslajien painojen keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\* $p<0.001$ , \*\* $p<0.05$ ).

Painoindeksin keskiarvo oli vuosina 1979–2010 aita- ja pikajuoksulajeilla  $22.0 \pm 1.5 \text{ kg/m}^2$  (n=161), heittolajeilla  $27.4 \pm 3.2 \text{ kg/m}^2$  (n=149) ja hyppylajeilla  $21.9 \pm 1.5 \text{ kg/m}^2$  (n=121). Painoindeksin keskiarvot vuosina 2000–2010 olivat aita- ja pikajuoksulajeilla (n=47) 1.1 yksikköä (5.1 %) suurempi ( $p<0.05$ ), heittolajeilla (n=52) 2.5 yksikköä (9.6 %) suurempi ( $p<0.001$ ) ja hyppylajeilla (n=40) 0.9 yksikköä (4.2 %) suurempi ( $p<0.05$ ) kuin vuosina 1979–1989 (aita- ja pikajuoksu n=87, heittolajit n=57, hyppylajit n=59) (kuva 32). Keskiarvot on esitetty liitteessä 12.



Kuva 32. Teho- ja nopeuslajien painoindeksien keskiarvot vuosilta 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 (\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.05$ ).

## 9 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että Urheilukoulussa vuosina 1979–2010 palvelleiden 12-minuutin juoksutestin keskiarvo oli  $3060 \pm 339$  m, keskipituus  $181,7 \pm 7,6$  cm, keskipaino  $76,6 \pm 11,3$  kg ja painoindeksin keskiarvo  $23,2 \pm 2,6$  kg/m<sup>2</sup>. Lihaskuntotestissä vuosien 1996–2010 keskiarvot olivat käsinkohonnassa  $13 \pm 6$  toistoa, etunojapunnerruksessa  $46 \pm 13$  toistoa, vatsalihastestissä  $53 \pm 10$  toistoa, selkälihastestissä  $80 \pm 15$  toistoa ja vauhdittomassa pituudessa  $252 \pm 21$  cm. Vuosien 2000–2010 keskiarvot olivat 12-minuutin juoksutestissä pienemmät ja painossa suuremmat kuin vuosina 1979–1989 ja 1990–1999. Lihaskuntotestissä vuosien 2006–2010 keskiarvot olivat käsinkohonnassa sekä selkälihastestissä pienemmät ja vauhdittomassa pituudessa suurempi kuin vuosina 1996–2000.

Fyysinen kunto ja antropometriset ominaisuudet eroavat lajeittain. 12-minuutin juoksutestissä aita- ja pikajuoksijoiden sekä heitto- ja hyppylajiturheilijoiden keskiarvot olivat vuosina 2000–2010 pienemmät kuin vuosina 1979–1989 ja hiihtäjien, suunnistajien ja jalkapalloilijoiden keskiarvot pienemmät kuin vuosina 1990–1999. Lihaskuntotestissä suunnistajien käsinkohonnassa, etunojapunnerruksen ja vatsalihastestin, jalkapalloilijoiden käsinkohonnassa ja aita- ja pikajuoksijoiden selkälihastestin keskiarvot olivat vuosina 2006–2010 pienemmät kuin vuosina 1996–2000. Myös kestävyysjuoksijoiden käsinkohonnassa keskiarvo oli vuosina 2006–2010 pienempi kuin vuosina 2001–2005. Toisaalta jääkiekkoilijoiden etunojapunnerruksen ja vatsalihastestin keskiarvot olivat vuosina 2006–2010 suuremmat kuin vuosina 1996–2000. Painon vuosien 2000–2010 keskiarvot olivat jalkapalloilijoilla, jääkiekkoilijoilla, koripalloilijoilla, lentopalloilijoilla, aita- ja pikajuoksijoilla sekä heittolajien urheilijoilla suuremmat kuin vuosina 1979–1989 ja jalkapalloilijoilla, jääkiekkoilijoilla ja heitto- ja hyppylajien urheilijoilla suuremmat vuosien 1990–1999 keskiarvoihin verrattuna.

### 9.1 Maksimaalinen hapenottokyky

Tässä kappaleessa käsitellään arvioitua maksimaalista hapenottokykyä, joka on laskettu 12-minuutin juoksutestin tuloksista Cooperin kehittämällä ennustekaavalla (Keskinen ym. 2004, 109). Tässä kappaleessa verrataan myös eri urheilulajien arvioitua maksimaalista hapenottokykyä kansainvälisentason urheilijoiden arvoihin. On kuitenkin hyvä muistaa, että 12-minuutin juoksutestillä arvioidaan epäsuorasti maksimaalista hapenottokykyä eikä se anna

yhtä tarkkaa tulosta kuin suora maksimitesti (Cooper 1968). Näin ollen tämän tutkimuksen arvioitujen maksimaalisten hapenottokykyjen vertaaminen huippu-urheilijoiden arvoihin on lähes kyseenalaista ja vain ajatuksia herättävää pohdintaa.

### 9.1.1 Kaikki Urheilukoulussa palvelleet

Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten 12-minuutin juoksutestin keskiarvo on vuosina 1999–2010 käytössä olleiden varusmiesten viitearvoihin verrattuna kiitettävä. Juoksutestin keskiarvo arvioiduksi maksimaaliseksi hapenottokyvyksi muutettuna on  $57.1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , joka on huomattavasti korkeampi kuin kaikkien vuosina 1979–2004 palvelukseen astuneiden keskimääräinen hapenottokyky (Santtila ym. 2006). Toisaalta erikoisjoukkojen hapenottokyvyn minimivaatimuksen täyttäneiden osuus vuosina 2000–2010 oli vain 53.3 % (pääesikunnan koulutusosasto 2006, 143). Tämän tuloksen perusteella 46.7 % Urheilukoulussa vuosina 2000–2010 palvelleista ei soveltuisi maksimaalisen hapenottokyvyn perusteella tiedustelutehtäviin. Tiedustelijoiden tehtävät ovat pitkäkestoisia sekä matalatehoisia ja varusmiespalveluksen aikana pyritään harjoittelemaan sodan ajan tehtävän vaatimusten mukaisesti. Ja kuten aikaisemmin on jo mainittu, on pitkäkestoisen aerobisen harjoittelun osoitettu heikentävän voiman ja tehon kehittymistä sekä nostavan riskiä ylikunnon kehittymiselle teholajeissa (Elliot ym. 2007). Sodan ajan tehtävän muuttaminen sellaiseen tehtävään, jossa maksimaalisen hapenottokyvyn minimisuoritusvaatimus olisi pienempi kuin erikoisjoukoilla, sopisi erityisesti teho- ja nopeuslajien urheilijoille.

Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli vuosina 2000–2010 pienempi verrattuna vuosien 1979–1989 ja 1990–1999 hapenottokyyyn. Tulokset ovat samansuuntaiset kuin Santtilan ym. (2006) tutkimuksen tulokset nuorten suomalaisten miesten aerobisesta kestävydestä vuosilta 1979–2004. Sama trendi on jatkunut vielä vuosien 2000–2010 välisenäkin aikana. Yhtenä keskeisimpänä tekijänä edellä mainittuihin tuloksiin voidaan pitää eri urheilulajien urheilijoiden määrien ja niiden keskinäisten suhteiden muuttumista. Esimerkiksi palloilulajien tuloksia vuosina 2000–2010 oli 16.9 % enemmän kuin vuosina 1979–1989 ja vuonna 2010 oli 17.4 % enemmän vuoteen 2000 verrattuna (liite 14). Kuten tämäkin tutkimus osoittaa, maksimaalinen hapenottokyky vaihtelee lajeittain lajien asettamien vaatimusten mukaisesti.

Tässä tutkimuksessa useassa urheilulajissa arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli vuosina 2000–2010 pienempi kuin aikaisempina vuosikymmeninä. Myös tämä vaikuttaa kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden maksimaalisen hapenottokyvyn vuosien 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 välisiin eroihin. Esimerkiksi teho- ja nopeuslajeissa vuosien 2000–2010 arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli vuosina 2000–2010 pienempi kuin vuosina 1979–1989. Harjoittelu ja valmennus ovat kuitenkin kehittyneet erityisesti anaerobista energiantuottoa vaativissa lajeissa, joissa painopisteenä on nopeus- ja voimaominaisuudet sekä niiden tehokas harjoittaminen. Toisaalta vuosien 2000–2010 arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli vuosien 1990–1999 hapenottokykyyn verrattuna pienempi vain kolmella lajilla (hiihto, suunnistus ja jalkapallo). Maksimaalinen hapenottokyky vuosien 1990–1999 ja 2000–2010 välisenä aikana eroaa toisistaan lajeissa, joissa aerobisen kestävyuden ja maksimaalisen hapenottokyvyn merkitys on suuri.

Useimmissa urheilulajeissa aerobisella peruskestävyydellä luodaan perusta lajinomaisen kestävyuden kehittymiselle. Aerobista peruskestävyyttä voidaan parhaiten kehittää kevyillä, matalatehoisilla ja pitkäkestoisilla harjoituksilla. Lisäksi harjoitusmuotona pitäisi erityisesti käyttää monia muitakin lajeja kuin urheilijan omaa lajia. Tällöin harjoittelu kehittää monipuolisesti elimistöä, joka monissa kestävyyslajeissa on huipulle pääsyn edellytyksenä. Paremmaksi kehittynyt aerobinen peruskestävyys mahdollistaa harjoittelun painopisteen suuremman siirtämisen tehoharjoittelun puolelle, jolloin maksimaalinen hapenottokyky kehittyy. Näin ollen kevyt, matalatehoisen ja pitkäkestoinen aerobinen peruskestävyys harjoittelu on tärkeä kestävyys harjoittelumuoto erityisesti nuorille ja aloitteleville kestävyysurheilijoille. (Nummela ym. 2004, 335–336.) On mahdollista, että aerobista kestävyyttä vaativissa lajeissa aerobisen peruskestävyyden harjoittelu ei ole riittävää tai harjoittelussa on painotettu eri ominaisuuksia. Lisäksi aikaisessa vaiheessa tapahtuva mahdollinen erikoistuminen yhden urheilulajin harjoitteluun voi vähentää liikunnan määrää ja erityisesti liikunnan monipuolisuutta.

Heikomman aerobisen kestävyuden taustalla näkyvät mahdollisesti myös muutokset yhteiskunnassa ja elämäntavoissa. On todettua, että yleisesti fyysinen aktiivisuus on vähentynyt (Sallis 2000; Leslie ym. 2001). Suomalaisista nuorista vain noin puolet liikkuvat terveytensä kannalta riittävästi (Husu ym. 2011, 8–20). Salasuo ym. (2010, 53–60) ovat pohtineet, että kokonaisaktiivisuuden vähentyminen johtuu mahdollisesti muun muassa arkiliikunnan ja koulu liikunnan vähentymisestä sekä viihdekulttuurin aseman vahvistumisesta. Heikomman maksimaalisen hapenottokyvyn yhtenä tekijänä voidaan pitää myös suurempaa kehon painoa, sillä

kehon massa ja maksimaalinen hapenottokyky korreloivat vahvasti keskenään (Tittel & Wutscherk. 1992, 36–38).

### 9.1.2 Kestävyysslajit

Hiihtäjien vuosien 1979–2010 juoksutestin keskiarvo arvioituksi maksimaaliseksi hapenottokyvyksi muutettuna on  $67.2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Viitearvojen mukaan tämä tulos vastaisi kansallisen tason alarajoilla olevien hiihtäjien tasoa (Mero ym. 1997, 323). Tulos on huomattavasti pienempi kuin Hoffmanin & Cliffordin (1992) ilmoittama maailmanluokan hiihtäjien arvo ( $80.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Toisaalta norjalaisten maailmanluokan sprinttihiihtäjien arvoon ( $70.6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) verrattuna ero on pienempi (Sandbakk ym. 2010). On huomioitava, että tämän tutkimuksen tulokset eivät ole välttämättä urheilijoiden huipputuloksia. Esimerkiksi edustus-tason hiihtäjien maksimaalisessa hapenottokyvyssä tapahtuu keväästä talveen noin 5–7 % nousu. Nuorilla hiihtäjillä ei välttämättä ole tapahtunut vielä niin selviä rakenteellisia muutoksia esimerkiksi sydämen koossa kuin edustustason hiihtäjillä. Tästä johtuen heidän maksimaalinen hapenotto putoaa keväällä huomattavasti, mutta vastaavasti kauden aikana saattaa kasvaa jopa 10–15 %. (Kantola & Rusko 1985, 196).

Hiihtäjien arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli vuosina 2000–2010 pienempi verrattuna vuosien 1990–1999 hapenottokykyyn. Myös Kemppaisen (2011) tutkimuksessa suomalaisten 16–20-vuotiaiden poikien teoreettinen eli arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli 2000-luvulla pienempi kuin 1990-luvulla. Kemppaisen haastatteleman entisen maajoukkuehiihtäjän mukaan 1990-luvulla lajinomaista harjoittelua oli paljon enemmän kuin 2000-luvulla, jonka takia 1990-luvulla oli parempi hapenottokyky. Lajinomaisen harjoittelun määrän vähentyminen ja harjoitusmenetelmien muuttuminen voivat vaikuttaa mahdollisesti myös tämän tutkimuksen tuloksiin. Lisäksi yksi vaikuttava tekijä voi olla myös sprinttihilhdon ja siihen erikoistuneiden hiihtäjien yleistyminen 2000-luvulla. Sprinttihilhdossa maksimaalinen hapenottokyky ei näyttäisi olevan niin vahvasti yhteydessä suorituskyykyyn kuin esimerkiksi normaalimatkoilla (Stögglin ym. 2007).

Kestävyydsjuoksijoiden arvioitu maksimaalinen hapenottokyyvyn keskiarvo ( $71.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) on Joynerin & Coylen (2008) määrittelemän arvojen ( $70\text{--}85 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) alarajoilla. Toisaalta kestävyysjuoksijoiden vuosien 1979–2010 keskiarvo on alhaisempi kuin kansainvälisen tason maratoonareiden arvot  $79.6 (\pm 6.5) \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (Billat ym. 2001). Täytyy tosin huomi-

oida, että Urheilukoulussa palvelleiden keski-ikä oli noin 13 vuotta pienempi kuin Billatin ym. (2001) tutkimuksessa olleiden maratonjuoksijoiden keski-ikä. Urheilukoulussa palvelleiden kestävyysjuoksijoiden keskiarvoon vaikuttaa mahdollisesti myös kestävyysjuoksijoiden eri juoksumatkat, jotka tässä tutkimuksessa olivat 800 metristä maratoniin asti. Maksimaalisen hapenottokyvyn arvot vaihtelevat eri juoksumatkoilla (Jones 2006).

Suunnistajien arvioitu maksimaalinen hapenottokyky ( $66.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) on pääsääntöisesti pienempi kuin eri maiden mieshuippusuunnistajilla (Smekalin ym. 2003). Suunnistajien keskiarvo oli myös vuonna 2000–2010 pienempi kuin vuosien 1990–1999 keskiarvo. Maksimaalinen hapenottokyky on edelleen tärkeä tekijä suunnistajilla siitäkin huolimatta, että lyhyemmät sprinttimatkat ovat yleistyneet 2000-luvulla.

### 9.1.3 Palloilulajit

Jalkapalloilijoiden arvioitu maksimaalinen hapenottokyky ( $58.9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) on Stolenin ym. (2005) ilmoittaman maksimaalisen hapenottokyvyn arvoissa (kenttäpelaajat  $50.0\text{--}75.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , maalivahdit  $50.0\text{--}55.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Keskiarvo on myös lähes samansuuruinen kuin Reillyn ym. (2000) ilmoittama arvo ( $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) jalkapalloilijoiden maksimaaliselle hapenottokyvylle. Jalkapalloilijoiden arvioitu maksimaalinen hapenottokyky vuosina 2000–2010 oli pienempi kuin vuosina 1990–1999. Jalkapallo sisältää paljon lyhyitä kiihdytyksiä, rytminvaihtoja, hyppyjä ja taklauksia, jotka korostavat anaerobista energiantuottoa. Painopisteen muuttaminen nopeus- ja voimaominaisuuksien kehittämiseen onkin voinut olla yksi tekijä heikompaan maksimaaliseen hapenottokykyyn. Toisaalta alavartalon räjähtävä voima oli vuosina 2001–2005 lähes merkitsevästi pienempi kuin vuosina 1996–2000. Tämän perusteella vuosien 1990–1999 ja 2000–2010 välinen ero maksimaalisessa hapenottokyvyssä ei johtuisi harjoittelun painopisteen muuttamisena nopeus- ja voimaominaisuuksien kehittämiseksi. Lisäksi tutkimukset osoittavat, että intervalliharjoittelulla parantunut maksimaalinen hapenottokyky lisää jalkapalloilijan suorituskykyä heikentämättä nopeus- ja voimaominaisuuksia (Hegerud ym. 2001). Näin ollen maksimaalinen hapenottokyky on edelleen tärkeä tekijä jalkapallossa. Maksimaalinen hapenottokyky eroaa pelipaikoittain (Stolen ym. 2005), joka on voinut vaikuttaa myös Urheilukoulussa palvelleiden jalkapalloilijoiden tuloksiin. Jalkapalloilijoiden vuosien 2000–2010 suurempi paino on myös mahdollisesti yhteydessä vuosien 2000–2010 pienempään arvioituun maksimaaliseen hapenottokykyyn (Tittel & Wutschek. 1992, 36–38).

Jääkiekkoilijoiden arvioitu maksimaalinen hapenottokyky ( $56.2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) ei eroa Montgomeryn (2006) ilmoittamista NHL pelaajien maksimaalisen hapenottokyvyn keskiarvoista. Toisaalta keskiarvo on jopa suurempi kuin Quinney ym. (2008) tutkimuksen vuosien 1979–2005 NHL- pelaajien keskiarvot eri pelipaikoilla.

Koripalloilijoiden arvioitu maksimaalinen hapenottokyky ( $55.6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) on Zivin & Lidorin (2009) sekä Cormeryn (2008) ilmoittamien maksimaalisten hapenottokyvyn arvojen rajoissa. Urheilukoulussa palvelleiden koripalloilijoiden arvioitu maksimaalinen hapenottokyky ei eroa vuosien 1990–1999 ja 2000–2010 välillä. Zivin & Lidorin (2009) mukaan mieskoripalloilijoiden maksimaalisessa hapenottokyvyssä ei ole havaittu eroavaisuuksia yli 40 vuoteen, joka tukee tämän tutkimuksen tulosta. Toisaalta Cormery ym. (2008) tutkimuksessa ammattilaiskoripalloilijoiden maksimaalinen hapenottokyky takamiehillä oli vuonna 2004 merkitsevästi suurempi kuin vuonna 1994. Lentopalloilijoiden arvioidun maksimaalisen hapenottokyvyn keskiarvo ( $54.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) oli hieman pienempi kuin Viitasalon ym. (1987) tutkimuksessa olleiden suomalaisten maajoukkuepelaajien keskiarvo. Toisaalta myös lentopallo on kehittynyt lajina ja erityisesti voima- ja nopeusominaisuuksien merkitys on korostunut viimeisten vuosikymmenten aikana.

#### 9.1.4 Teho- ja nopeuslajit

Aita- ja pikajuoksulajien arvioidun maksimaalisen hapenottokyvyn keskiarvo ( $56.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) on Meron ym. (1987, 160–161) ilmoittaman 100 metrin huippujuoksijoiden arvoissa. Toisaalta keskiarvo on huomattavasti pienempi kuin huipputason 400 metrin juoksijoiden maksimaalisen hapenottokyvyn arvot (Mero ym. 1987, 200). Koska juoksumatkojen pituudet asettavat poikkeavat vaatimukset maksimaaliselle hapenottokyvylle, ovat eri juoksumatkojen juoksijoiden määrät voineet vaikuttaa tuloksiin. Heittolajien ( $46.2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) ja hyppylajien ( $53.8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) maksimaalisen hapenottokyvyn vertailua kansainvälisen tason urheilijoihin on hankalaa vähäisten tutkimusten takia.

Aita- ja pikajuoksulajien, heittolajien ja hyppylajien arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli vuosina 2000–2010 pienempi kuin vuosina 1979–1989. Toisaalta vuosien 1990–1999 ja 2000–2010 keskiarvot eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Vuosien 2000–2010 pienempi maksimaalinen hapenottokyky voi johtua valmennuksen ja harjoittelun ammatti- maistumisesta, joka on mahdollisesti johtanut lajien asettamien vaatimusten selvittämiseen ja



harjoittelun suuntaamiseen lajispesifisemmäksi. Tällöin tavoitteena on kehittää fyysiset ominaisuudet juuri lajiin sopiviksi. Esimerkiksi teho- ja nopeuslajien harjoittelussa on painotettu anaerobista energiantuottoa, jolloin aerobisen energiantuoton osuus on pienentynyt.

Kestävyysharjoittelun on todettu parantavan muun muassa palautumiskykyä teholajien urheilijoilla (Elliot ym. 2007). On kuitenkin vaikea määrittää, mikä olisi esimerkiksi heittolajien urheilijoilla palautumisen kannalta riittävä maksimaalinen hapenottokyvyn taso, joka ei kuitenkaan heikentäisi voiman ja tehon kehittymistä. Heittolajien arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli  $52.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  vuosina 1979–1989 kun se vuosina 2000–2010 oli  $44.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Voisi luulla, että edellä mainittu vuosien 1979–1989 aerobisen kestävyys taso ei olisi niin suuri, että sen saavuttamiseen tarvittu kestävyys harjoittelu olisi vaikuttanut merkittävästi voiman ja tehon kehittymiseen. Samoin voisi luulla, että tuo taso mahdollistaisi huomattavasti paremman palautumisen sekä harjoittelun kuin vuosien 2000–2010 aerobinen kestävyys taso. Vuosien 2000–2010 keskiarvo ei ylitä edes sotilaiden maksimaalisen hapenottokyvyn minimisuoritusvaatimusta (Pääesikunta henkilöstöosasto 2007, 8–9). Toisaalta täytyy muistaa, että esimerkiksi heittolajeissa voiman ja välittömien energianlähteiden merkitys on edelleen suurempi lajin yksittäisessä suorituksessa kuin aerobinen energiantuotto.

On myös mahdollista, että yleinen fyysisen aktiivisuuden vähentyminen vaikuttaa eritoten teho- ja nopeuslajien aerobisen kestävyys taseen. Aikainen painopisteen luominen oman lajin harjoitteluun mahdollisesti vähentää muiden lajien harrastamista ja samanaikaisesti arki liikunnan määrä on pienentynyt. Ei yksinkertaisesti harrasteta riittävästi aerobista kestävyttä kehittävästä liikuntaa. Erityisesti teho- ja nopeuslajien vuosien 2000–2010 heikompa arvioitua maksimaalista hapenottokykyä selittää osiltaan myös vuosien 2000–2010 suurempi kehon paino (Tittel & Wutscerk 1992, 36–38).

## 9.2 Lihaskunto

### 9.2.1 Kaikki Urheilukoulussa palvelleet

Vuosien 1996–2010 varusmiesten viitearvoihin verrattuna Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten lihaskunto oli kiitettävä (Pääesikunnan koulutusosasto, 1999). Ylävartalon voimatasoa mittaavan käsinkohonnin keskiarvo vuosina 2006–2010 oli pienempi vuosien 1996–2000 keskiarvoon verrattuna. Koska käsinkohonta mittaa voimaa suhteessa vartalon painoon,

voi tulokseen vaikuttaa vuosien 2000–2010 suurempi keskipaino. Ylävartalon dynaamista voimaa ja kestävyyttä mittaavan etunojapunnerruksen keskiarvo oli vuosina 2001–2005 suurempi kuin vuosina 1996–2000. Vaikka etunojapunnerrus ei suoranaisesti mittaa maksimaalista voimaa, sen on todettu kuitenkin olevan yhteydessä myös lihasten maksimivoimaan (Vaara ym. 2012). Myös alavartalon räjähtävä voima oli suurempi vuosina 2006–2010 kuin vuosina 1996–2000 ja 2001–2005. Selkälihastestin keskiarvon pientymisen perusteella varusmiesten vartalon ojentajalihasten dynaaminen kestävyys on vuosina 2006–2010 heikempi kuin vuosina 1996–2005.

Keskiarvojen eroavaisuuksiin eri aikaryhmien välillä vaikuttaa mahdollisesti palvelukseen astuneiden eri lajien urheilijoiden määrien ja niiden keskinäisten osuuksien muuttuminen. Esimerkiksi vuosina 2006–2010 palloilulajien urheilijoita oli noin 17.0 % enemmän ja kestävyyslajien urheilijoita noin 9.0 % vähemmän kuin vuosina 1996–2010 (liite 15). Kuten tämäkin tutkimus on osoittanut, on urheilulajeilla erilaiset vaatimukset myös lihaskunnolle. Eri urheilulajien urheilijoiden määrien vaihtelut selittävät mahdollisesti erityisesti alavartalon räjähtävän voiman parempaa tasoa.

Urheilukoulussa palvelleiden lihaskuntotestien tuloksia on vaikea verrata huippu-urheilijoihin johtuen eri ominaisuuksia mittaavien testien runsaudesta. Lisäksi eri urheilulajeissa käytetään lajiin sopivia testejä, jotka mittaavat lajinkannalta oikeita ominaisuuksia. Tässä tutkimuksessa olevat lihaskuntotestit soveltuvat paremmin isojen massojen yleisen lihaskunnon mittaamiseen kuin huippu-urheilijoiden testaamiseen.

### 9.2.2 Kestävyyslajit

Vuosien 1999–2010 käytössä olleiden varusmiesten lihaskuntoindeksin viitearvoihin verrattuna hiihtäjien ja kestävyysjuoksijoiden lihaskunnot olivat kiitettävät ja suunnistajien lihaskunto oli hyvä. Hiihtäjillä oli parempi lihaskunto kuin kestävyysjuoksijoilla ja suunnistajilla. Hiihtäjien absoluuttiset ylävartalon voimatasot ovat käsinkohonnan ja etunojapunnerruksen perusteella myös korkeammat kuin palloilulajeilla sekä teho- ja nopeuslajeilla. Tämä osoittaa, että ylävartalon voiman merkityksen hiihdossa ja voidaan olettaa, että sprinttihiihdon yleistymisen takia sen merkitys tulee vielä kasvamaan. Toisaalta hiihtäjien ylävartalon voiman tulokset vuosilta 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 eivät eroa toisistaan.

Kaikissa kestävyyslajeissa nopeudet lisääntyvät koko ajan, jonka vuoksi voima- ja nopeusominaisuuksien merkitys kasvaa (Nummela ym. 2004, 345). Lisäksi maksimivoiman on todettu parantavan kestävyyslajeissa suorituksen taloudellisuutta ja sitä kautta myös suorituskyykyä (Storen ym. 2008; Paavolainen ym. 2009). Tästä huolimatta esimerkiksi räjähtävää voimaa mittaavan vauhdittoman pituuden vuosien 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 tulokset eivät eroa toisistaan. Tulos on poikkeava Kemppaisen (2011) tutkimukseen, jossa todetaan alavartalon räjähtävän voiman olevan 16–20-vuotiailla hiihtäjillä 2000-luvulla suurempi kuin 1990-luvulla. Suunnistajien vauhdittoman pituuden keskiarvo ei yllä edes kiitettävään tasoon varusmiesten viitearvoihin verrattuna. Suunnistajien käsinkohonnan, etunojapunnerruksen ja vatsalihastestin keskiarvot olivat vuosina 2006–2010 merkitsevästi pienemmät kuin vuosina 1996–2000. Myös kestävyysjuoksijoiden käsinkohonnan keskiarvo oli vuosina 2006–2010 pienempi kuin vuosina 2001–2005. Toisaalta ylävartalon voimatasojen merkitys ei ole suunnistuksessa ja kestävyysjuoksussa niin suuri kuten esimerkiksi hiihdossa.

### 9.2.3 Palloilulajit

Jalkapalloilijoiden, jääkiekkoilijoiden ja lentopalloilijoiden lihaskunnot olivat kiitettävät ja koripalloilijoiden lihaskunto oli hyvä varusmiesten lihaskuntoindeksien viitearvoihin verrattuna. Jääkiekkoilijoiden ylävartalon voimatasot ovat hieman paremmat kuin muissa palloilulajeissa. Jääkiekossa vaaditaankin riittävä ala- ja ylävartalon voimatasot pelissä tapahtuvien kontaktien takia (Montgomery 1988). Lisäksi keskivartalolla, erityisesti vatsalihaksilla, on tärkeä merkitys jääkiekkoilijan suorituksessa (Quinney ym. 2008). Edellä mainittuja tukevat jääkiekkoilijoiden hartialihasten ja ojentajalihasten sekä keskivartalon lihasten voimatasojen ja kestävyuden parantumiset vuosien 1996–2010 aikana. Koripalloilijoiden ylävartalon voimatasot ovat hieman pienemmät kuin esimerkiksi jalkapalloilijoilla ja jääkiekkoilijoilla.

Keskivartalon lihaskunto on kaikilla palloilulajeilla lähes samantasoinen. Alavartalon räjähtävä voima on lentopalloilijoilla paras ja jalkapalloilijoilla selvästi heikoin. Jalkapallo sisältää paljon lyhyitä kiihdytyksiä, hyppyjä, taklauksia, kaksinkamppailutilanteita ja suunnanmuutoksia, jolloin anaerobisen energiantuoton ja voiman osuus korostuu. Esimerkiksi 10 metrin kiihdytyksessä 1.79 sekunnin juoksijan ja 1.90 sekunnin juoksijan ero on noin metri, joka voi olla kaksinkamppailutilanteen tai jopa koko pelin lopputuloksen kannalta ratkaiseva. (Stolen ym. 2005). Näin ollen olisi voinut olettaa, että jalkapalloilijoiden alavartalon räjähtävä voima olisi hieman parempi. Lisäksi jalkapalloilijoiden vauhdittoman pituuden keskiarvo oli vuosina

2001–2005 pienempi kuin vuosina 1996–2000. Kestävyysharjoittelun onkin osoitettu heikentävän voiman kehittymistä (Elliot ym. 2007). Jalkapalloilijoiden maksimaalinen hapenottokyky onkin suurempi kuin muilla palloilulajeilla, joka saattaa olla yksi selittävä tekijä. Toisaalta jalkapalloilijoiden vuosien 2000–2010 arvioitu maksimaalinen hapenottokyky oli pienempi kuin vuosina 1990–1999. Jääkiekkoilijoiden vauhdittoman pituuden ( $258 \pm 13$  cm) keskiarvo on hieman suurempi kuin Burrin ym. (2008) tutkimukseen osallistuneiden nuorten lahjakkaiden jääkiekkoilijoiden keskiarvo (254 cm).

#### 9.2.4 Teho- ja nopeuslajit

Aita- ja pikajuoksijoiden, heittolajien sekä hyppylajien lihaskunnot olivat kiitettävät verrattuna varusmiesten lihaskuntoluokkien viitearvoihin. Erityisesti aita- ja pikajuoksijoiden sekä hyppylajien alavartalon räjähtävä voima on selkeästi suurempi kuin muissa lajeissa. Heittolajien vauhdittoman pituuden keskiarvo on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin kuulantytöittäjien (320–340 cm), kiekonheittäjien (310–330 cm) ja moukarinheittäjien (310–330 cm) viitearvot (Yrjölä 2000, 103; Rinta-aho 2002, 51; Haaranen 2004, 43). Vuosien 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 lihaskunnot eivät eroa millään lajeilla.

### 9.3 Pituus, paino ja painoindeksi

#### 9.3.1 Kaikki Urheilukoulussa palvelleet

Urheilukoulussa palvelleiden keskipituus ( $181.7 \pm 7.6$  cm) on hieman suurempi (1.7 cm) kuin Vaaran ym. (2009) vuoden 2008 reserviläistutkimuksessa olleiden suomalaisten miesten keskipituus. Toisaalta useissa lajeissa keskipituus on pienempi kuin kansainvälisen tason huippu-urheilijoilla (Holmberg ym. 2007; Sandbakk ym. 2011; Sutton ym. 2009; Montgomery 2006; Sheppard ym. 2009; Norton & Olds 2001; Pavlović 2012). Monissa urheilulajeissa fyysisestä koosta ja pituudesta onkin hyötyä (Going & Mullins 2000, 349–350). Näyttäisi siltä, että suomalaisten keskipituus ei vastaisi useimpien lajien asettamia pituuden vaatimuksia. Tällöin korostuukin se, miten eri urheilulajit saavat rekrytoitua itselleen lajin fyysiset vaatimukset täyttävät urheilijat. Vaikka lapsille tehdään kasvuennusteita, on silti varhaisessa vaiheessa vaikea määrittää, mihin urheilulajiin lapsen tai nuoren fyysinen koko olisi kaikista sopivin.

Vaikka useissa urheilulajeissa suurempi fyysinen koko on hyödyksi, täytyy kuitenkin muistaa, että menestyäkseen ei täydy olla sentilleen yhtä pitkä kuin kanssakilpailijat tai viitearvot.

Urheilukoulussa palvelleiden keskipaino ( $76.6 \pm 11.3$  kg) on suurempi kuin kaikkien varusmiespalvelukseen astuneiden keskipaino (Santtila ym. 2006). Ero selittyy todennäköisesti urheilijoiden suuremmalla lihasmassalla. Urheilukoulussa palvelleiden keskipaino sekä painoindeksi ovat kuitenkin pienemmät kuin vuoden 2008 reserviläistutkimuksen keskiarvot (Vaara ym. 2009). Vaaran ym. (2009) mukaan reserviläistutkimuksessa 10 % oli merkitsevästi lihavia.

Painon keskiarvo oli vuosina 2000–2010 suurempi kuin vuosina 1979–1989 ja 1990–1999. Sama trendi on jatkunut myös vuosien 2000–2010 välisenä aikana. Tulokset ovat samansuuntaiset kuin Santtilan ym. (2006) tutkimuksen tulokset kaikkien varusmiespalvelukseen astuneiden keskipainosta vuosilta 1993–2004. Tämän tutkimuksen tuloksia tukee myös Nortonin & Oldsin (2001) tutkimus, jonka mukaan jopa 17 urheilulajissa huippu-urheilijoiden paino oli vuonna 2000 suurempi kuin vuonna 1970.

Keskipainon eroavaisuuksien yhtenä tekijänä voidaan pitää eri urheilulajien urheilijoiden keskinäisten osuuksien muuttumista käytettävissä olleista tuloksista. Esimerkiksi palloilulajien osuus vuosina 2000–2010 oli 16.9 % suurempi kuin vuosina 1979–1989 (liite 14). Kuten tämäkin tutkimus osoitti, vaihtelevat keskipainot lajeittain. Lisäksi läheskään kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden tuloksia ei ollut käytettävissä, joka myös mahdollisesti väärentää tuloksia.

Toisaalta tässä tutkimuksessa seitsemässä eri urheilulajissa keskipaino oli vuosina 2000–2010 suurempi kuin aikaisempina vuosikymmeninä. Koska käytössä oli antropometriaa mittaavina muuttujina vain pituus ja paino, on tästä johtuen mahdotonta sanoa johtuuko painon eroavaisuudet näissä lajeissa lihasmassan vai rasvakudoksen lisääntymisestä. Santtila ym. (2006) pohtivat tutkimuksessaan, että suomalaisten nuorten miesten painon lisääntymiseen on mahdollisesti vaikuttanut muun muassa fyysisen aktiivisuuden määrän ja intensiteetin vähentyminen sekä energian saannin lisääntyminen (Santtila ym. 2006). Voidaan siis ajatella, että nuorten miesten suuremman keskipainon syynä olisi suurempi rasvamassa.

Rasvamassan lisääntymisen on havaittu laskevan suorituskykyä useissa eri lajeissa. Lisäksi on löytynyt myös viitteitä, että rasvaprosentin suuruudella on negatiivinen vaikutus maksimaali-

seen hapenottokykyyn sekä kestävyysjuoksun suorituskyykyyn. (Going & Mullins 2004, 349–350.) Useissa lajeissa voiman lisääminen on johtanut tulostason nousuun viimeisten vuosikymmenten aikana. (Häkkinen ym. 2004, 251). Näkemykseni mukaan kuntosaliharjoittelu sekä harjoittelun ammattimaistuminen on yleistynyt monissa lajeissa vasta 1990-luvulta alkaen. Edellä mainittujen perusteella voidaankin olettaa, että Urheilukoulussa palvelleiden suurempi paino vuosina 2000–2010 verrattuna aikaisempien vuosikymmenien keskipainoihin johtuisi suuremmasta lihasmassan määrästä. Vuosien 2000–2010 keskipaino oli neljällä lajilla (jalkapallo, jääkiekko, heittolajit, hyppylajit) suurempi kuin vuosina 1990–1999. Näistä lajeista ainoastaan yhdessä (jääkiekko) voidaan pitää vuosien 2006–2010 lihaskuntotestien tuloksia keskimäärin parempina vuosien 1996–2001 tuloksiin verrattuna. Tulokset olivat parempia vatsalihastestissä ja etunojapunnerruksessa. Yhdessä lajissa (suunnistus) lihaskuntotestin tulokset olivat vuosina 2006–2010 keskimäärin pienemmät kuin vuosina 1996–2000. Painoindeksin vuosien 2000–2010 suurempaa keskiarvoa näyttäisi selittävän eri aikajaksojen erot keskipainossa. Toisaalta urheilijoiden painoindeksin vertaamista toisiinsa ei ole perusteltua, koska se ei erottele lihas- ja rasvakudoksen määrää toisistaan (Keskinen 2004, 378).

### 9.3.2 Kestävyyslajit

Hiihtäjien keskipituus ( $179.7 \pm 6.1$  cm), keskipaino ( $72.6 \pm 6.9$  kg) ja painoindeksi ( $22.5 \pm 1.5$  kg/m<sup>2</sup>) ovat pienemmät verrattaessa kansainvälisen tason hiihtäjien arvoihin (Sandbakk ym. 2011; Holmberg ym. 2007). Määrällisesti suuremmalla rasvattomalla massalla näyttäisi olevan suuri merkitys hiihdon suorituskyykyssä (Larsson & Henriksson-Larsen 2008.) Vertailu kansainvälisten hiihtäjien arvoihin tukee tämän tutkimuksen havaintoa, jossa hiihtäjien vuosien 2000–2010 painoindeksin keskiarvo oli suurempi kuin vuosina 1979–1989.

Kestävyysjuoksijoiden pituuden keskiarvo ( $180.9 \pm 5.7$  cm) on suurempi kuin kansainvälisten yleisurheilun kestävyysjuoksijoiden keskipituudet eri juoksumatkoilla. Keskipituuden mukaan Urheilukoulussa palvelleet kestävyysjuoksijat soveltuisivat paremmin 400 metrin juoksijoiksi kuin pidemmille matkoille (O'Connor ym. 2007). Pituuden vuosien 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 keskiarvot eivät eroa toisistaan, kun taas kansainvälisen tason kestävyysjuoksijoiden pituuden keskiarvot olivat vuosina 2000 juoksumatkasta riippuen noin 0.75–3.0 cm suuremmat kuin vuonna 1970 (Norton & Olds 2001).

Kestävyysjuoksijoiden painon keskiarvo ( $66.4 \pm 6.0$  kg) on samansuuruinen kuin kansainvälisten 800–1500 metrin juoksijoiden keskipaino, mutta toisaalta suurempi kuin estejuoksijoiden, 5000–10000 metrin juoksijoiden sekä maratonaareiden keskipaino (O'Connorin ym. 2007). Vuosien 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 keskiarvot eivät eroa toisistaan merkitsevästi. Tulos on samansuuntainen kuin Nortonin & Oldsin (2001) tutkimuksen tulokset kansainvälisentason maratonjuoksijoiden painosta vuosilta 1970–2000. Toisaalta 800–1500 metrin juoksijoiden keskipaino oli vuonna 2000 jopa pienempi kuin vuonna 1970 (Norton & Olds 2001.) Urheilukoulussa palvelleiden kestävyysjuoksijoiden painoindeksi ( $20.3 \pm 1.4$  kg/m<sup>2</sup>) on samansuuruinen kuin kansainvälisten 5000–10000 metrin juoksijoiden ja maratonjuoksijoiden painoindeksit vuonna 2000 (Norton & Olds 2001). Suunnistajien pituus ( $180.8 \pm 5.4$  cm), keskipaino ( $68.3 \pm 5.8$  kg) ja painoindeksi ( $20.9 \pm 1.5$  kg/m<sup>2</sup>) ovat eri vuosikymmenillä keskimäärin samoja.

### 9.3.3 Palloilulajit

Jalkapalloilijoiden vuosien 1979–2010 keskipituus ( $179.8 \pm 5.9$  cm) oli noin 3 cm suurempi ja keskipaino ( $75.0 \pm 7.8$  kg) 1.0 kg suurempi kuin Reillyn ym. (2000) ilmoittamat jalkapalloilijoiden keskiarvot. Toisaalta pelaajien pituuksien ja painojen keskiarvot vaihtelevat eri maiden sarjojen ja myös pelipaikkojen välillä (Reilly ym. 2000; Stolen ym. 2005.) On myös osoitettu, että esimerkiksi Englannin valioliigassa maajoukkueetason pelaajien antropometriset ominaisuudet eivät eroa ei-maajoukkueetason pelaajien ominaisuuksista (Sutton ym. 2009). Urheilukoulussa palvelleiden jalkapalloilijoiden vuosien 2000–2010 pituuden keskiarvo oli 3.5 cm suurempi ja painon keskiarvo 7 kg suurempi kuin vuosina 1979–1989. Lisäksi vuosien 2000–2010 keskipaino oli myös suurempi kuin vuosina 1990–1999. Edellä mainittuja tukevat Nevillen ym. (2009) tutkimuksen tulokset, jossa todetaan englantilaisten ammattilaisjalkapalloilijoiden olleen kaudella 2003–2004 keskimäärin 4 cm pidempiä ja 4 kg painavampia kuin kaudella 1973–1974.

Pituus lisää keskimäärin vartalon painoa (Tittel & Wutscerk 1992, 41–44). Tällöin Urheilukoulussa palvelleiden jalkapalloilijoiden vuosien 2000–2010 suurempi keskipaino selittää myös suuremman keskipituuden. Toisaalta jalkapalloilijoilla oli vuosina 2000–2010 heikompi maksimaalinen hapenottokyky kuin vuosina 1990–1999. Lisäksi jalkapalloilijoiden käsinkohunnan keskiarvot, toisin sanoen ylävartalon voima suhteessa vartalon painoon, olivat vuosina 2001–2005 ja 2006–2010 pienemmät kuin vuosina 1996–2001. Goingin & Mullinsin (2004,

349–350) mukaan rasvamassan lisääntyminen heikentää suorituskkyä hyppyjä ja juoksua sisältävissä suorituksissa sekä maksimaalista hapenottoa. Voisikin päätellä, että jalkapalloilijoiden suurempi paino johtuisi suuremmasta pituudesta sekä rasvakudoksen määrästä.

Toisaalta jalkapallossakin pituudet ja painot voivat erota pelipaikoittain. Esimerkiksi Reillyn ym. (2000) tanskalaisia jalkapalloilijoita koskevassa tutkimuksessa maalivahdit ja keskuspuolustajat olivat noin 10.0 cm pidempiä ja noin 13.0 kg painavampia kuin muut pelaajat. Voihan olla mahdollista, että Urheilukouluun on hakeutunut 2000-luvulla pääsääntöisesti maalivahteja ja keskuspuolustajia. Tämä olisi yksi selittävä tekijä pituuden ja painon eri aikaryhmien keskiarvojen eroille.

Jääkiekkoilijoiden vuosien 1979–2010 keskiarvot pituudessa ( $181.7 \pm 5.4$  cm), painossa ( $83.9 \pm 8.0$  kg) ja painoindeksissä ( $25.4 \pm 1.9$  kg/m<sup>2</sup>) ovat pienemmät kuin Montgomeryn (2006) tutkimuksessa todetut NHL-pelaajien keskiarvot vuosilta 2000 (painoindeksi 26.6 kg / m<sup>2</sup>) ja 2003 (pituus 185 cm, paino 92 kg). Myös Quinney ym. (2008) tutkimuksessa vuosien 1979–2005 NHL-pelaajien keskiarvot olivat suuremmat kuin Urheilukoulussa palvelleiden jääkiekkoilijoiden keskiarvot. Urheilukoulussa palvelleiden jääkiekkoilijoiden keskipaino ja painoindeksi olivat vuosina 2000–2010 suuremmat kuin vuosina 1979–1989 ja 1990–1999. Tulokset ovat samansuuntaiset kuin NHL-pelaajien painon ja painoindeksin tulokset viimeisiltä vuosikymmeniltä (Quinney ym. 2008; Montgomery 2006). Quinney ym. (2008) pohtivat tutkimuksessaan, että suurempi pituus, paino sekä painoindeksi ja pienempi rasvaprosentti viittaisivat suurempaan lihasmassan määrään NHL-pelaajilla. Suuremmasta lihasmassasta olisi hyötyä tehon ja nopeuden tuottamisessa parantaen näin suorituskkyä. Lihasvoimalla on merkitystä menestykselliseen vastustajan haastamiseen ja voittamiseen. (Quinney ym. 2008.) Suuremman vartalon painon on havaittu olevan yhteydessä parempaan penkkipunnerrustulokseen (Montgomery 2006).

Koripalloilijoiden keskipituus ( $192.4 \pm 6.7$  cm) ja paino ( $86.4 \pm 8.1$  kg) ovat suuremmat kuin kansainvälisen tason ranskalaispelaajien takamiesten arvot (185.0 cm, 82.3 kg), mutta huomattavasti pienemmät kuin laitahyökkääjien (200.0 cm, 95.9 kg) tai keskushyökkääjien keskiarvot (207.0 cm, 111.0 kg) (Cormery ym. 2008). Toisaalta keskiarvot ovat selkeästi pienemmät kuin serbialaisten koripalloilijoiden pituuden ( $199.5 \pm 8.2$ ) ja painon ( $96.5 \pm 11.2$ ) keskiarvot (Ostojicin ym. 2006). Pituuksien ja painojen keskiarvot eroavatkin eri maiden ja sarjatasojen välillä sekä myös pelipaikkojen välillä (Ziv & Lidor 2009). Urheilukoulussa palvelleiden keskipituus ja paino ovat selkeästi pienemmät kuin NBA:ssa kaudella 1998–1999



pelanneiden ulkomaalaispelaajien keskipituus ( $211.1 \text{ cm} \pm 8.4 \text{ cm}$ ) ja keskipaino ( $110.6 \text{ kg} \pm 10.2 \text{ kg}$ ). Ulkomaalaiset pelaajat olivat merkittävästi pidempiä ja painavampia kuin Yhdysvalloissa syntyneet pelaajat ( $200.3 \text{ cm} \pm 9.3 \text{ cm}$ , paino  $99.0 \text{ kg} \pm 13.2 \text{ kg}$ ). (Norton & Olds 2001.) Vertailupohjaksi mainittakoon, että tässä tutkimuksessa mukana olleiden Urheilukoulussa palvelleiden koripalloilijoiden maksimipituus oli  $210.0 \text{ cm}$  (liite 8). Urheilukoulussa palvelleiden koripalloilijoiden keskipaino oli vuosina 2000–2010 suurempi kuin vuosina 1979–1989. NBA:ssa vuonna 2000 pelanneiden koripalloilijoiden keskipituus oli noin  $6 \text{ cm}$  suurempi ja keskipaino noin  $9 \text{ kg}$  suurempi kuin vuonna 1970. (Norton & Olds 2001.) Urheilukoulussa palvelleiden koripalloilijoiden suurempaa keskipainoa ja painoindeksiä selittääkin osaltaan pelaajan koon merkityksen kasvaminen koripallossa. Toisaalta pituuden, painon ja painoindeksin vuosien 1990–1999 ja 2000–2010 keskiarvoissa ei ole eroavaisuuksia.

Lentopalloilijoiden pituuden, painon ja painoindeksin keskiarvot ovat selvästi pienemmät kuin eri maiden miesten maajoukkuepelaajien keskiarvot (Sheppard ym. 2009). Lentopalloilijoiden vuosien 2000–2010 keskipaino on suurempi kuin vuosina 1979–1989. Suurempi keskipaino on perusteltua etenkin silloin, jos sen taustalla on lihasmassan eikä rasvakudoksen lisääntyminen.

### 9.3.4 Teho- ja nopeuslajit

Aita- ja pikajuoksulajien pituuden keskiarvo ( $181.9 \pm 5.0 \text{ cm}$ ) on lähes samansuuruinen kuin maailmanluokan pikajuoksijoiden keskipituus ( $181.0 \text{ cm}$ ) vuosina 2000–2009 (Watts ym. 2011). Keskipituus on myös Uthin (2005) määrittelemien arvojen mukainen ( $168.0\text{--}191.0 \text{ cm}$ ). Huomioitavaa on, että painon ja painoindeksin keskiarvot ovat selkeästi pienemmät kuin kansainvälisten juoksijoiden keskiarvot (Watts ym. 2011; Uth 2005).

Heittolajien pituuden keskiarvo ( $186.8 \pm 6.1 \text{ cm}$ ) on kuulantyöntäjien ja moukarinheittäjien viitearvojen mukaiset ja painon keskiarvo ( $95.7 \pm 13.0 \text{ kg}$ ) kiekonheittäjien viitearvojen mukainen (Yrjölä 2000, 103; Rinta-aho 2002, 51; Haaranen 2004, 43). Yleisesti ottaen voidaan todeta, että Urheilukoulussa palvelleiden heittolajien urheilijoiden pituuden ja painon keskiarvot ovat selvästi pienemmät kuin kansainvälisen tason heittäjien viitearvot.

Hyppylajien pituuden ( $184.5 \pm 6.4 \text{ cm}$ ) ja painon ( $74.5 \pm 6.1 \text{ kg}$ ) keskiarvot ovat pienemmät kuin hyppylajien keskiarvot Pekingin olympialaisissa vuonna 2008, mutta toisaalta painoin-

deksien keskiarvo ovat lähes samansuuruinen. Hyppylajit koostuvat neljästä eri lajista, joiden keskiarvot eroavat toisistaan. Esimerkiksi pituuden keskiarvo oli korkeushypyn finalisteilla (190.5 cm) selkeästi suurempi kuin pituushyppääjillä (185.3 cm) ja keskipaino oli kolmiloikkaajilla (81.75 kg) suurempi kuin pituushyppääjillä (75.0 kg). (Pavlović 2012.)

Urheilukoulussa palvelleiden aita- ja pikajuoksulajien, heittolajien sekä hyppylajien painon ja painoindeksin keskiarvot olivat vuosina 2000–2010 suuremmat kuin vuosina 1979–1989. Toisaalta ainoastaan hyppylajien vuosien 2000–2010 painon keskiarvo oli suurempi kuin vuosina 1990–1999. Edelleen on mahdotonta erottaa, johtuuko suurempi keskipaino lihasmassasta vai rasvakudoksesta. Suurempi lihasmassa olisi todennäköisesti kehittänyt voima- ja nopeusominaisuuksia, joka olisi mahdollisesti näkynyt esimerkiksi vauhdittoman pituuden, käsinkohonan tai etunojapunnerruksen parempana keskiarvona. Hyppylajien lihaskuntotestien vuosien 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 keskiarvoissa ei ole eroja.

Vuosien 2000–2010 suurempaa keskiarvoa verrattuna vuosien 1979–1989 keskiarvoihin tukee Nortonin & Oldsin (2001) tutkimus. Kansainvälisten huippu-urheilijoiden keskipaino oli vuonna 2000 suurempi pikajuoksijoilla, 400 metrin juoksijoilla, heittäjillä ja pituushyppääjillä kuin vuonna 1970. Esimerkiksi kuulantyöntäjillä keskipaino oli vuonna 2000 noin 21.0 kg suurempi ja muilla heittolajeilla noin 15.0 kg suurempi kuin vuonna 1970. (Norton & Olds 2001.)

## 9.4 Tulosten luotettavuus

Tässä tutkimuksessa oli käytettävissä noin puolet kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten tuloksista. Erityisesti tulokset vuosilta 1979–1995 ovat vain pieni otanta kyseisinä vuosina Urheilukoulussa palvelleiden kokonaismäärästä. Näin ollen tämä tutkimus ei anna todellista kuvaa kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten fyysisestä kunnosta ja antropometriasta vuosilta 1979–2010. Toisaalta tässä tutkimuksessa käytetyt tulokset vuosilta 1996–2010 edustavat lähes kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden tuloksia kyseiseltä ajanjaksoilta. Käsiteltäessä kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden tuloksia, vaikuttavat niihin erityisesti eri urheilulajien urheilijoiden määrien ja niiden keskinäisten suhteiden muuttuminen viimeisten vuosikymmenten aikana. Esimerkiksi vuosien 1996–2010 välisenä aikana palloilulajien urheilijoiden määrä on kasvanut huomattavasti (liite 15). Tämän tutkimuksen tulokset kuvaavat kuitenkin hyvin eri urheilulajien urheilijoiden fyysistä kuntoa ja antropometrisia

ominaisuuksia siitäkin huolimatta, että kaikkien palvelleiden tuloksia ei ollut käytettävissä. Toisaalta esimerkiksi kestävyysjuoksu käsittää tässä tutkimuksessa 800–10000 metrin juoksumatkat sekä maratonin, jotka fyysisiltä ominaisuuksiltaan eroavat toisistaan merkittävästi. Tarkastellessa aikaryhmien välisiä eroja on otettava myös huomioon, että tulosten määrät vaihtelevat.

Lähtökohtana on, että Urheilukouluun hakeutuu pääsääntöisesti eri urheilulajien nuorten parhaimmista. On kuitenkin mahdollista, että joidenkin urheilulajien urheilijat ovat voineet suorittaa varusmiespalveluksen jossain toisessa joukko-osastossa. Yksittäisten urheilijoiden varusmiespalveluksen suorittaminen toisessa joukko-osastossa ei todennäköisesti vaikuta merkittävästi Urheilukoulussa palvelleiden keskiarvoihin. Mutta jos joidenkin lajien parhaimmat urheilijat ovat hakeutuneet määrätietoisesti, järjestelmällisesti ja suuremmalla joukolla muihin palveluspaikkoihin suorittamaan varusmiespalvelustaan, on se mahdollisesti vaikuttanut myös tämän tutkimuksen tuloksiin.

Tässä tutkimuksessa on käytetty muiden keräämää aineistoa eli sekundaariaineistoa (Hirsjärvi ym. 1997, 185). Kuntotestit on pyritty vakioimaan tarkasti määritetyillä ohjeilla (Pääesikunnan koulutusosasto 1999, 7–9). Silti on todennäköistä, että kuntotesteihin valmistautumisessa ja kuntotestien toteutuksessa on ollut eroavaisuuksia, jotka ovat voineet vaikuttaa testien tuloksiin. Tällaisia tekijöitä ovat voineet olla muun muassa hieman erilaiset suorituspaikat, sääolosuhteet, valmistautuminen testeihin ja testien ajankohdat. Lihaskuntotesteissä teknisesti puhtaasti suoritettut toistot lasketaan pareittain ja parien laskuissa on voinut tapahtua virheitä. Lisäksi esimerkiksi juoksutestiin vaikuttaa motivaatio sekä kyky juosta tehokkaasti koko suorituksen ajan. Jotkut aloittavat liian kovaa alussa ja väsyvät ennen loppua tai jopa keskeyttävät. Toiset saattavat aloittaa liian hitaasti ja jatkaa samalla lailla loppuun asti. Väärä vauhdinjakso tai motivaation puute vaikuttaa lopputulokseen (McArdle ym. 2007, 249). Kuntotestien tulosten kirjaamisessa ja niiden siirtämisessä arkistointijärjestelmiin on voinut tapahtua virheitä. Sotilaslääketieteen arkistosta sekä Puolustusvoimien johtamis- ja järjestelmäkeskuksen tietojärjestelmästä saadut tutkimusaineistot on tarkistettu ja epäselvät tulokset on poistettu. Tästä huolimatta virheiden mahdollisuus säilyy yhä.

## 10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Urheilukoulussa vuosina 1979–2010 palvelleiden miesten aerobinen kestävyys oli varusmiesten viitearvoihin verrattuna kiitettävä. Vuosina 2000–2010 palvelleiden miesten aerobinen kestävyys oli keskimäärin heikompi ja paino sekä painoindeksi olivat keskimäärin suuremmat kuin vuosina 1979–1989 ja 1990–1999. Yhtenä merkittävänä tekijänä kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden ominaisuuksien eroavaisuuksissa oli tulosten rajallisuus ja eri urheilulajien urheilijoiden määrien sekä niiden keskinäisten osuuksien muuttuminen. Erityisesti 2000-luvulla palloilulajien urheilijoiden määrä on kasvanut ja lähes puolet palvelukseen astuvista olivat palloilulajien urheilijoita. Samanaikaisesti perinteisten kestävyyslajien urheilijoiden määrä vähentyi. Edellä mainitut asiat kuvaavatkin hyvin myös suomalaista urheilukulttuuria.

Hiihtäjien, suunnistajien ja jalkapalloilijoiden aerobinen kestävyys oli vuosina 2000–2010 heikompi kuin vuosina 1990–1999. Vastaavasti teho- ja nopeuslajeilla aerobinen kestävyys oli vuosina 2000–2010 heikompi vuosien 1979–1989 tasoon verrattuna. Erityisesti hiihdossa, suunnistuksessa ja jalkapallossa aerobisen kestävyuden merkitys on suuri. On mahdollista, että yhtenä tekijänä heikompaan aerobiseen kestävyYTEEN olisi harjoittelun määrän vähentyminen ja harjoitusmenetelmien muuttuminen. Yleisesti nuorten fyysisen kunnon laskun on pohdittu johtuvan mm. fyysisen aktiivisuuden vähentymisestä (Sallis 2000; Leslie ym. 2001; Husu ym. 2011, 8–20.), arki- ja koululiikunnan vähentymisestä (Salasuo ym. 2010, 53–60) sekä television katsomisen ja tietokoneen käytön lisääntymisestä (Tammelin ym. 2007). On myös mahdollista, että edellä mainitut muutokset yhteiskunnassa ovat vaikuttaneet aerobisen kestävyuden tasoon ennen kaikkea lajeissa, joissa aerobisen kestävyuden merkitys on suuri tai vähäinen. Teho- ja nopeuslajeilla heikomman aerobisen kestävyuden syynä on mahdollisesti myös nopeus- ja voimaominaisuuksien korostuminen harjoittelussa. Lisäksi jalkapalloilijoiden sekä teho- ja nopeuslajien heikompaan aerobiseen kestävyYTEEN vaikuttaa mahdollisesti myös vuosien 2000–2010 suurempi keskipaino.

Palloilulajien sekä teho- ja nopeuslajien keskipainot olivat vuosina 2000–2010 suuremmat kuin aikaisempina vuosikymmeninä. Koska rasvakudoksen lisääntyminen heikentää useassa lajissa suorituskykyä (Going & Mullins 2004, 349–350) ja toisaalta voiman lisääminen on parantanut tulostasoa useissa lajeissa viimeisten vuosikymmenten aikana (Häkkinen ym. 2004, 251), johtuvat vuosien 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010 painojen eroavaisuudet

mahdollisesti lihasmassan kasvusta. Vaikuttavina tekijöinä edellä mainittuihin ovat mahdollisesti harjoittelun ammattimaistuminen sekä voiman merkityksen kasvaminen.

Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden miesten lihaskunto vuosina 1996–2010 oli varusmiesten viitearvoihin verrattuna kiitettävä. Alavartalon räjähtävä voima oli vuosina 2006–2010 parempi kuin vuosina 1996–2000 ja 2001–2005. Toisaalta alavartalon räjähtävän voiman 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 tuloksissa ei ollut merkitseviä eroja yhdessäkään tutkimuksessa mukana olleilla lajeilla. Tällöin kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden lihaskuntotestissä eri aikaryhmien välisten erojen taustalla näyttäisi olevan eri urheilulajien urheilijoiden, kuten esimerkiksi palloilulajien, määrän kasvaminen. Lihaskunto vaihtelee eri urheilulajeilla lajien asettamien vaatimusten mukaisesti. Suunnistajien lihaskunto oli vuosina 2006–2010 heikompi kuin vuosina 1996–2000. Jääkiekkoilijoiden ylävartalon dynaaminen voima sekä kestävyys ja vartalon koukistajalihasten dynaaminen kestävyys olivat vuosina 2006–2010 paremmat kuin vuosina 1996–2000. Jääkiekkoilijoiden vuosien 2006–2010 parempi ylävartalon voimataso ja vuosien 2000–2010 suurempi keskipaino osoittavat mahdollisesti suurempaa voimatasoa sekä lihasmassan määrää.

Urheilukoulussa palvelleiden aerobinen kestävyys ja lihaskunto ovat huomattavasti paremmat kuin normaaliväestöllä. Urheilijat ovat lähes samanpituisia, mutta painavampia kuin muut suomalaiset nuoret miehet. Painon ero johtuu mahdollisesti urheilijoiden suuremmasta lihasmassan määrästä. Kestävyyslajeilla aerobinen kestävyys on selvästi heikompi ja palloilulajeilla lähes samantasoinen kuin lajien kansainvälisentason urheilijoilla. Urheilukoulussa palvelleiden eri urheilulajien painojen ja painoindeksien keskiarvot ovat huomattavasti pienemmät kuin vastaavien lajien kansainvälisten huippu-urheilijoiden keskipainot. Tämä osoittaisi edelleen voiman ja lihasmassan tarvetta erityisesti hiihdossa, palloilulajeissa sekä teho- ja nopeuslajeissa. Heittolajien voimantarvetta puoltaa myös heikko alavartalon räjähtävä voima huipputasoin heittäjien viitearvoihin verrattuna.

Tämä tutkimus osoittaa, että 46.7 % 2000-luvulla Urheilukoulussa palvelleista miehistä eivät sovellu maksimaalisen hapenottokyvyn osalta tiedustelutehtäviin. Maksimaalisen hapenottokyvyn perusteella tulisikin tarkistaa Urheilukoulussa palvelleiden sodan ajan tehtävää. Selkeimpänä vaihtoehtona olisi tuottaa Urheilukoulussa palvelevat sellaisiin tehtäviin, joissa maksimaalisen hapenottokyvyn minisuoritusvaatimukset ovat alhaisemmat kuin erikoisjoukoilla, kuten esimerkiksi tukevissa joukoissa tai liikkuvan taistelun joukoissa. Tällöin sodan ajan tehtävään tähtäävä koulutus ei todennäköisesti sisältäisi niin paljon pitkäkestoisia aerobi-

sia suorituksia kuten tiedustelukoulutuksessa, jolloin sotilaskoulutuksen aiheuttamat mahdolliset riskit erityisesti teho- ja nopeuslajien urheilijoiden suorituskyvyn alenemiseen saattaisivat pienentyä. Tämä saattaisi myös antaa paremmat mahdollisuudet sotilaskoulutukselle eritoten kilpailuun valmistavalla kaudella sekä kilpailukaudella vaikuttamatta urheilijoiden suorituskyvyn urheilulajien asettamien vaatimusten kannalta.

Vaikka 12-minuutin juoksutesti ja lihaskuntotesti eivät ole parhaimpia ja totuudenmukaisempia testejä urheilijoiden fyysisen kunnon mittaamiseen, antaa tämä tutkimus jonkinlaisen käsityksen eri urheilulajien fyysisen kunnon tasosta eri vuosikymmenillä. Suomalaisen urheilun kannalta on huolestuttavaa, että aerobista kestävyyttä vaativissa lajeissa, kuten hiihdossa, suunnistuksessa ja jalkapallossa, maksimaalinen hapenottokyky oli vuosina 2000–2010 pienempi kuin vuosina 1990–1999. Lisäksi yhdessäkään lajissa alavartalon räjähtävää voimaa testaavan vauhdittoman pituuden vuosien 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010 keskiarvoissa ei ole tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia siitäkin huolimatta, että voima- ja nopeusominaisuuksien merkitys on kasvanut viimeisten vuosikymmenien aikana. Tämä tutkimus vahvistaa näkemystäni suomalaisen jääkiekkoilun hyvästä tasosta ja ammattimaistumisesta fyysisten ominaisuuksien osalta.

Jatkotutkimukselle voisi olla tarve Urheilukoulussa palvelleiden varusmiesten fyysisen kunnon tarkasteluun Urheilukoulun testiasemalla suoritettujen testitulosten perusteella. Testiasemalla Urheilukoulussa palvelleet varusmiehet ovat voineet tehdä muun muassa suorita maksimaalisia hapenottotestejä juosten sekä polkupyörällä, epäsuoria hapenottotestejä polkupyöräergometrillä, nopeus- ja voimatestejä sekä kehon koostumuksen mittauksia (Urheilukoulu 2009, 17). Edellä mainitut testit antavat tarkempia tietoja eri urheilulajien fyysisestä kunnosta kuin tässä tutkimuksessa käytetyt testit.

## LÄHTEET

- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2004. Kestovoima. Teoksessa Keskinen, K.L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. Kuntotestauksen käsikirja. Tammer-Paino Oy. Tampere.
- Aspholm, T. 2011. Urheilukoulussa palvelleiden urheilijoiden kokemuksia varusmiespalveluksen merkityksestä omalla urheilu-urallaan. Pro Gradu-tutkielma. Maanpuolustuskorkeakoulu.
- Arrese, A.L. & Ostáriz, E.S. 2006. Skinfold thicknesses associated with distance running performance in highly trained runners. *Journal of sports sciences* 24(1):69–76.
- Billat, V.L., Demarle, A., Slawinski, J., Paiva, M. & Koralsztein JP. 2001. Physical and training characteristics of top-class marathon runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33:2089–97.
- Burr, J.F., Jamnik, R.K., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N. & McGuire J. 2008. Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(5):1535–1543.
- Castagna, C., Manzi, V., D’Ottavio, S., Annino, G., Padua, E. & Bishop D. 2007. Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21(4):1172–1176.
- Cavelaars, A.E.J.M., Kunst, A.E., Geurts, J.J.M., Crialesi, R., Grötvedt, L., Helmert, U., La-helma, E., Lundberg, O., Mieleck, A., Rasumssen, N.NR., Regidor, E., Spuhler, T.H. & Mackenbach J.P. 2000. Persistent variations in average height between countries and between socio-economic groups: an overview of 10 European countries. *Annals of human biology* 27(4):407–421.
- Cormery, B., Marcil, M., Boucard, M. 2008. Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *Br J sports Med* 42(1):25–30.

- Cooper, K. 1968. A Means of Assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing JAMA 203:201–204.
- Cronin, J.B. & Hansen, K.T. 2005. Strength and power predictors of sports speed. Journal of strength and conditioning research 19(2):349–357.
- Dyrstad, S.M., Aandstad, A. & Hallen J. 2005. Aerobic fitness in young Norwegian men; a comparison between 1980 and 2002. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports 15:298–303.
- Elliot, M., Wagner, P. & Chiu L. 2007. Power athletes and distance training – Physiological and biomechanical rationale for a change. Sports medicine 37(1):47–57.
- Fiskerstrand, Å. & Seiler K.S. 2004. Training and performance characteristics among Norwegian international rowers 1970–2001. Scand J Med Sci Sports 14:303–310.
- Franchini, E., Del Vecchio, F., Matsushigue, K. & Artioli G. 2011. Physiological profiles of elite judo athletes. Sports Med 41(2):147–166.
- Fogelholm, M. 2004. Antropometriset ja kehon koostumusta kuvaavat mittaukset. Teoksessa Keskinen, K.L., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Tammer-Paino Oy. Tampere.
- Gastin, P.B. 2001. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. Sports Med 31(10):725–741.
- Going, S. & Mullins, V. 2000. Body composition of the endurance performer. Teoksessa Shephard, R.J., Åstrand, P.O. (toim.) Endurance in sport. Second edition. 2000. Volume II of the encyclopaedia of sports medicine. Blackwell Science Ltd, UK.
- Haaranen, J. 2004. Kiekonheitto. Suomen Urheiluliiton julkaisu. Helsinki.
- Helgerud, J., Engen, L.C., Wisloff, U. & Hoff J. 2001. Aerobic endurance training improves soccer performance. Medicine & Science in sports & Exercise 33(11):1925–31.



Helin, P., Rehunen, S. & Oikarinen, E. 1982. Nopeusvalmennus. Valmennuskirjat Oy, Vaasa.

Heller, J. 2010. Physiological profiles of elite badminton players: aspects of age and gender. Br J Sports Med 44:i1 – i82.

Hilska, M., Kananoja, A., Kyllönen, O., Luotonen, M., Tuominen, T. & Utriainen J. (toim.) 1999. Urheilukoulun juhlaa 1979–1999, Urheilukoulun 20-vuotisjuhlajulkaisu. Helsinki: Topografikunta.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Tekijät ja kirjayhtymä Oy.

Hoff, J., Gran, A. & Helgerud J. 2002. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. Scandinavian Journal of medicine & science in sports 12:288–295.

Hoffman, J.R., Epstein, S., Einbinder, M. & Weinstein, Y. 1999. The Influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. Journal of Strength & Conditioning Research 3(4):407–411.

Hoffman, M.D. & Clifford, P.S. 1992. Physiological aspects of competitive cross-country skiing. Journal of Sports Sciences 10:3–27.

Holmberg, H.-C., Rosdahl, H. & Svedenhag, J. 2007. Lung function, arterial saturation and oxygen uptake in elite cross-country skiers: influence of exercise mode. Scand J Med Sci Sports 17:437–444.

Husu, P., Paronen, O., Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2011:15.

Häkkinen, K., Mäkelä, J. & Mero, A. 2004. Voima. Teoksessa Keskinen K.L., Häkkinen K., Kallinen M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Tammer-paino Oy, Tampere.

Jensen, K., Johansen, L. & Kärkkäinen, O-P. 1999. Economy in track runners and orienteers during path and terrain running. Journal of Sports Sciences 17:945–950.

Jones, A.M. 1998. A five year physiological case study of an olympic runner. *British Journal of Sports Medicine* 32: 39–41.

Jones, A.M. 2006. The Physiology of the World Record Holder for the Women's Marathon. *International Journal of Sports Science and Coaching* 1:101–116.

Joyner, MJ. & Coyle, EF. 2008. Endurance exercise performance: the physiology of champions. *Journal of Physiology* 586:35–44.

Kantola, H. & Rusko, H. 1985. *Sykettä ladulle*. Gummerrus Oy. Jyväskylä.

Kantola, H. 1999. Urheilukoulun merkitys suomalaisessa huippu-urheilussa. Teoksessa Hilska, M., Kananoja, A., Kyllönen, O., Luotonen, M., Tuominen, T. & Utriainen J. (toim.) *Urheilukoulun juhlaa 1979–1999, Urheilukoulun 20-vuotisjuhlajulkaisu*. Helsinki: Topografikunta.

Kantola, H. 2007. *Valmennuksen Jalanjäljet*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Kemppainen, L. 2011. 16–20-vuotiaiden hiihtäjien suorituskky 1980–2000-luvuilla. *Opin-  
näytetyö*. Oulun seudun ammattikorkeakoulu.

Keskinen, O.P., Mänttari, A. & Keskinen, K.A. 2004. Aerobisen kestävyuden arviointi kenttä-  
testeillä. Teoksessa Keskinen, K.L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. *Kuntotestauksen kä-  
sikirja*. Tammer-paino Oy. Tampere.

Keskinen, K. L. 2004. Antropometria. Teoksessa Mero, A.,  
Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. *Urheiluvalmennus*. Jyväskylä:  
Gummerus Kirjapaino Oy.

Knapik, J., Sharp, M., Darakjy, S., Jones, S., Hauret, K., & Jones, B. 2006. Temporal Chang-  
es in the physical fitness of US army recruits. *Sports Med* 36(7):613–634.

Kovacs, M.S. 2007. Tennis Physiology, Training the Competitive Athlete. *Sports Med* 37(3):  
189–198.

Kyröläinen, H. 2004. Nopeusvoima. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Tammer-Paino Oy. Tampere.

Lammi, E. 2002. Liike ja Tuli - Urheilu maanpuolustuksen ja maanpuolustus urheilun tukena. Hämeenlinna. Karisto Oy.

Larsson, P. & Henriksson-Larsen, K. 2008. Body composition and performance in cross-country skiing. *International journal of sports medicine* 29(12):971.

Leskinen, K.L. 1997. Kestävyyden testaus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A. & Keskinen, K. Nykyaikainen urheiluvalmennus. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.

Leslie, E., Fotheringham, M.J., Owen, N. & Bauman, A. 2001. Age-related differences in physical activity levels of young adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33: 255–8.

Leyk, D., Rohde, U., Gorges, Q.W., Ridder, D., Wunderlich, M., Dinklage, C., Sievert, A., Ruther, T. & Essfeld, D. 2006. Physical performance, body weight and BMI of young adults in Germany 2000–2004; results of the physical-fitness-test study. *International Journal of Sport Medicine* 27:642–7.

Lindholm, H., Ilmarinen, R., Santtila, M., Oksa, J., Rissanen, S., Hirvonen, A., Mäkiä, E., Rusko, H., Mäntysaari, M. & Kyröläinen, H. 2008. Sotilastyön tehtäväkohtainen energiankulutus, eri tehtävien edellyttämä fyysinen minimisuorituskyky ja kuormituksen sekä kuormittumisen arviointi kenttäoloissa. *MATINE:n julkaisusarja*.

Losnegard, T. & Hallén, J. 2014. Physiological differences between sprint- and distance-specialized cross-country skiers. *Int J Sports Physiol Perform* 9(1):25-31.

Lucia, A., Esteve-Lanao, J., Oliván, J., Gómez-Gallego, F., San Juan, A.F., Santiago, C., Pérez, M., Chamorro-Vina, C. & Foster C. 2006. Physiological characteristics of the best Eritrean runners – exceptional running economy. *Applied Physiology Nutrition Metabolism* 31: 530–540.

McArdle, W.D, Katch, F.I, Katch, V.L. 2007. Exercise physiology. Energy, Nutrition & human performance. Sixth edition. Baltimore: Williams & Wilkins.

McGuigan, M.R., Wright, G.A. & Fleck, S.J. 2012. Strength training for athletes: Does it really help sports performance? International journal of sports physiology and performance 7:2–5.

McInnes, SE., Carlson, JS., Jones, CJ. & McKenna, M.J. 1995. The physiological load imposed on basketball players during competition. J Sports Sci 13(5):387–397.

Mero, A., Peltola, E. & Saarela, J. 1987. Nopeus- ja nopeuskestävyysharjoittelu. Mero Oy, Jyväskylä.

Mero, A., Nummela, A. & Keskinen K. 1997. Nykyaikainen urheiluvalmennus. Mero Oy. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Mero, A., Jouste, P. & Keränen, T. 2004. Nopeus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K., Urheiluvalmennus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Midgley, A.W., McNaughton, L.R. & Wilkinson, M. 2006. Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners? Sports Med 36(2):117–132.

Montgomery, D.L. 1988. Physiology of ice hockey. Sports medicine 5:99–126.

Montgomery, D.L. 2006. Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. Appl. Physiol Nutr Metab 31:181–185.

Morrow, JR., Jackson, AW., Disch, JG. & Mood, DP. 2005. Measurement and evaluation in human performance (3<sup>rd</sup> edition). Human Kinetics, Champaign.

Mujika, I. & Padilla, S. 2001. Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. Sports Med 31(7):479–487.

Nevill, A., Holder, R. & Watts, A. 2009. The changing shape of “successful” professional footballers. *Journal of sports sciences* 27(5):419-426.

Norton, K. & Olds T. 2001. Morphological Evolution of Athletes Over the 20<sup>th</sup> Century, Causes and Consequences. *Sports Med* 31(11):763–783.

Nummela, A. 2004. Energia-aineenvaihdunta ja kuormitus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. *Urheiluvalmennus*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Nummela, A., Keskinen, K. & Vuorimaa, T. 2004. Kestävyys. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. *Urheiluvalmennus*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

O’Connor, H., Olds, T. & Maughan, R.J. 2007. Physique and performance for track and fields events. *Journal of Sports Sciences* 25(S1):S49–S60.

Ostojic, S., Mazic, S., Dikic, N. 2006. Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of strength and conditioning research*, 20(4):740–744.

Paavolainen, L., Häkkinen, K., Hämmäläinen, I., Nummela, A. & Rusko, H. 1999. Explosive-strenght training improves 5-km running by improving running economy and muscle power. *Journal of applied physiology* 86(5):1527–1533.

Pate, RR., Wang, C-Y., Dowda, M., Farrell, SW. & O’Neill JR. 2006. Cardiorespiratory fitness levels among US youth 12 to 19 years of age: findings from the 1999–2002 National Health and Nutrition Examination Survey. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 160:1005–12.

Pavlović, R. 2012. The morphological status of the finalist in jumping disciplines. *Sport Science* 5(2):43–48.

Pihlainen, K., Santtila, M., Ohrankämmen, O., Ilomäki, J., Rintakoski, M. & Tiainen, S. 2011. Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirja. Edita Prima Oy.

Pfeifer, H. 1975. Kestävyysharjoittelun perusteet ja menetelmät. Teoksessa Harre D (toim.), Trainingslehre. Suomenkielinen laitos: valmennusoppi, 1977. K.J Gummerus Oy. Jyväskylä.

Pope, R.P., Herbert, R.D., Kirwan, J.D. & Graham B.J. 2000. A Randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32(2): 271–277.

Powell, KE., Roberts, AM., Ross, JG., Phillips, MA., Ujamaa, DA. & Mei Zhou, MA. 2009. Low physical fitness among fifth- and seventh-grade students, Georgia, 2006. *American Journal Preventive medicine* 36(4):304–10.

Pääesikunta. Henkilöstöosasto. 2011. Asevelvollisten fyysinen koulutus.

Pääesikunnan henkilöstöosasto. 2007. Puolustusvoimien liikuntastrategia 2007–2016. Edita Prima Oy, Helsinki.

Pääesikunnan koulutusosasto. 1999. Fyysisen suorituskyvyn testit. Liikuntakoulutuksen käsikirja (Liikuntakoulutus kansiot 1–4) osa 12. Ykkös-Offset Oy, Vaasa 1999.

Pääesikunta/Koulutusosasto. 2006. Kouluttajan opas. Edita Prima Oy, Helsinki.

Quinney, H.A., Dewart, R., Game, A., Snyder, G., Warburton, D. & Bell, G. 2008. A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Appl. Physiol Nutr Metab* 33:753–760.

Reilly, T., Bangsbo, J. & Franks, A. 2000. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences* 18:669–683.

Rinta-aho, A. (2002) Moukarinheitto. Suomen Urheiluliiton julkaisu. Helsinki.

Rusko, H. 2003. Cross-country skiing. Blackwell Science, Ltd. Oxford, UK.

Salasuo, M., Ojajärvi, A. & Hoikkala, T. 2010. Nuorten liikunta ja urheilu Suomessa vuonna 2010- havaintoja nuorisotutkimuksen näkökulmasta. Teoksessa Nieminen, R., Hakala, L., Innanen, M., Korjus, T., Laakso, M., Laitinen, T., Mattila, R., Rahkamo, S., Talermo, R., Westerlund, E., Tolonen, H., Lämsä, J., Niemi-Nikkola, K. & Heikkinen, A. Huippu-urheilutyöryhmän ajatuksia suomalaisen huippu-urheilun kehittämiseksi. ”Sanoista teoiksi” Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2010: 13. Helsinki: Opetusministeriö.

Sallis, JF. 2000. Age-related decline in physical activity; a synthesis of human and animal studies. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32:1958–600.

Sandbakk, O., Holmberg, H.-C., Leirdal, S. & Ettema, G. 2011. The physiology of world-class sprint skiers. *Scand J Med Sci Sports* 21:e9–e16.

Santtila, M., Kyröläinen, H., Vasankari, T., Tiainen, S., Palvalin, K., Häkkinen, A. & Häkkinen, K. 2006. Physical Fitness Profiles in Young Finnish Men during the Years 1975–2004. *Medicine & Science in sports & exercise* 38(11):1990–1994.

Santtila, M. & Tiainen S. 2004. Kuntotestaus puolustusvoimissa. Teoksessa Keskinen, K.L., Häkkinen, K. & Kallinen M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Tammer-Paino Oy. Tampere.

Schöder, W. 1975. Voimaharjoittelun perusteet ja menetelmät. Teoksessa Harre D (toim.), *Trainingslehre*. Suomenkielinen laitos: valmennusoppi, 1977. K.J Gummerus Oy. Jyväskylä.

Shephard, R. 1992. Semantic and physiological definitions. Teoksessa Shephard, R. & Åstrand, (toim.) P. *Endurance in sport*. Volume II of the encyclopaedia of sports medicine. Blackwell Science Ltd, UK.

Sheppard, J., Gabbett, T. & Stanganelli, L-C. 2009. An analysis of playing positions in elite men’s volleyball: considerations for competition demand and physiologic characteristics. *Journal of strength and conditioning research* 23(6):1858–1866.

- Smekal, G., Von Duvillard, S., Pokan, R., Lang, K., Baron, R., Tschan, H., Hofmann, P. & Bachl N. 2003. Respiratory gas exchange and lactate measures during competitive orienteering. *Med Sci Sports Exerc* 35:682–689.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. & Goodman, C. 2005. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Med* 35(12):1025–1044.
- Spencer, M. & Gatin, P. 2001. Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. *Medicine & Science Sports & Exercise* 33(1):157–62.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisloff, U. 2005. Physiology of soccer, an update. *Sports medicine* 35(6):501–536.
- Storen, Ø., Helgerud, J., StØa, E. & Hoff J. 2008. Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Medicine & Science in sports & Exercise* 40(6):1087–92.
- Stöggl, T., Lindinger, S. & Müller, E. 2007. Analysis of a simulated sprint competition in classical cross country skiing. *Scand J Med Sci Sports* 17:362–372.
- Stratton, G., Canoy, D., Boddy, LM., Taylor, SR., Hackett, AF. & Buchan, IE. 2007. Cardiorespiratory fitness and body mass index of 9–11-year-old English children: a serial cross-sectional study from 1998 to 2004. *International Journal of Obesity* 31:1172–1178.
- Sutton, L., Scott, M., Wallace, J. & Reilly, T. 2009. Body composition of English premier league soccer players: influence of playing position, international status and ethnicity. *Journal of sports sciences* 27(10):1019–1026.
- Tammelin, T., Ekelund, U., Remes, J. & Näyhä, S. 2007. Physical activity and sedentary behaviors among Finnish youth. *Med. Sci. Sports Exerc* 39:1067–74.
- Terzis, G., Kyriazis, T., Karampatsos, G. & Georgiadis, G. 2012. Muscle strength, body composition, and performance of an elite shot-putter. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 7:394–396.



Tittel, K. & Wutscerk, H. 1992. Anatomical and anthropometric fundamentals of endurance. Teoksessa Shephard, R.J. & Åstrand P.O. Endurance in sport. Volume II of the encyclopaedia of sports medicine. 1992. Blackwell Science Ltd, UK.

Tomlin, D. & Wenger, H. 2001. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. Sports med 31(1):1–11.

Urheilukoulu. 2009. Valmennusohje.

Uth, N. 2005. Anthropometric comparison of world-class sprinters and normal populations. Journal of Sports Science and Medicine 4:608–616.

Vaara, J., Ohrankämnen, O., Vasankari, T., Santtila, M., Fogelholm, M., Kokkonen, E., Suni, J., Pihlajamäki, H., Mäntysaari, M., Häkkinen, A., Häkkinen, K. & Kyröläinen H. 2009. Reserviläisten fyysinen suorituskky 2008. Edita Prima Oy.

Vaara, J., Kyröläinen, H., Niemi, J., Ohrankämnen, O., Häkkinen, A., Kocay, S. & Häkkinen K. 2012. Associations of maximal strength and muscular endurance test scores with cardiorespiratory fitness and body composition. Journal of strength and conditioning research 26(8):2078–2086.

Viitala, M., Velling, K., Napari, T., Parkkonen, J., Vehviläinen, P., Huhtala, P., Välimetsä, P., Utriainen, J., Karinkanta, J. & Sainio, A. 2004. Huippu-urheilua ja sotilaskoulutusta 25 vuotta: Urheilukoulun juhlaulkaisu 1999–2004.

Viitasalo, J., Rusko, H., Pajala, O., Rahkila, P., Ahila, M. & Montonen H. 1987. Endurance requirements in volleyball. Canadian journal of sport sciences 12(4):194–201.

Watts, A., Coleman, I. & Nevil, A. 2011. The changing shape characteristics associated with succes in world-class sprinters. Journal of sports sciences 30(11):1085–195.

Weyand, P.G. & Davis, A. 2005. Running performance has structural basis. The Journal of Experimental Biology 208:2625–2631.

Zebrowska, A., Zyta, D., Kania, D. & Langfort, J. 2012. Anaerobic and aerobic performance of elite female and male snowboarders. *Journal of Human Kinetics* 34:81–88.

Ziv, G. & Lidor, R. 2009. Physical attributes, physiological characteristics, on –court performance and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports med* 39(7):547–568.

Ziv, G. & Lidor, R. 2009. Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: a review. *European Journal of Sport Science* 9(6):375–386.

Yoon, J. 2002. Physical profiles of elite senior wrestlers. *Sports Med* 32(4):225–233.

Yrjölä, M. (2000) Suomalainen kuulantyyntö. Suomen Urheiluliiton julkaisu. Helsinki.

## **LIITELUETTELO**

LIITE 1. 12-MINUUTIN JUOKSUTESTIEN KESKIARVOT

LIITE 2. 12-MINUUTIN JUOKSUTESTIEN VUOSITTAISET KESKIARVOT

LIITE 3. KÄSINKOHONNAN KESKIARVOT

LIITE 4. ETUNOJAPUNNERRUKSEN KESKIARVOT

LIITE 5. VATSALIHASTESTIN KESKIARVOT

LIITE 6. SELKÄLIHASTESTIN KESKIARVOT

LIITE 7. VAUHDITTOMAN PITUUDEN KESKIARVOT

LIITE 8. PITUUDEN KESKIARVOT

LIITE 9. PITUUDEN VUOSITTAISET KESKIARVOT

LIITE 10. PAINON KESKIARVOT

LIITE 11. PAINON VUOSITTAISET KESKIARVOT

LIITE 12. PAINOINDEKSIN KESKIARVOT

LIITE 13. PAINOINDEKSIN VUOSITTAISET KESKIARVOT

LIITE 14. 12-MINUUTIN JUOKSUTESTIN, PITUUDEN, PAINON JA PAINOINDEK-  
SIEN TULOSTEN MÄÄRÄT JA OSUUDET LAJIRYHMITTÄIN

LIITE 15. LIHASKUNTOTESTIEN TULOSTEN MÄÄRÄT JA OSUUDET LAJIRYHMIT-  
TÄIN

Urheilukoulussa palvelleiden 12-minuutin juoksutestin (m) keskiarvot.

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1979–2010	2267	1190	4075	3047	3074	339	3060
	1979–1989	136	2050	4000	3190	3302	329	3246
	1990–1999	644	1970	4075	3099	3151	339	3125
	2000–2010	1487	1190	4050	2999	3032	329	3016
Hiihto	1979–2010	102	3000	3950	3476	3548	182	3512
	1990–1999	32	3300	3860	3518	3629	153	3574
	2000–2010	68	3000	3950	3434	3525	189	3479
Kestävyyssjuoksu	1979–2010	95	3000	4075	3663	3750	215	3706
	1979–1989	19	3240	4000	3697	3866	175	3782
	1990–1999	32	3100	4075	3608	3779	237	3694
	2000–2010	44	3000	4050	3620	3747	210	3684
Suunnistus	1979–2010	93	3070	3935	3455	3525	170	3490
	1990–1999	36	3070	3935	3461	3599	203	3530
	2000–2010	53	3190	3820	3419	3496	140	3457
Jalkapallo	1979–2010	200	2600	3550	3118	3161	155	3140
	1990–1999	56	2750	3550	3177	3260	154	3219
	2000–2010	135	2600	3430	3081	3131	146	3106
Jääkiekko	1979–2010	213	2190	3485	2994	3040	171	3017
	1990–1999	36	2600	3485	2975	3103	189	3039
	2000–2010	170	2190	3350	2983	3034	168	3008
Koripallo	1979–2010	135	1970	3500	2956	3030	215	2993
	1990–1999	47	1970	3500	2887	3046	271	2967
	2000–2010	81	2000	3300	2954	3030	173	2992
Lentopallo	1979–2010	140	2000	3700	2891	2954	188	2922
	1990–1999	27	2540	3140	2872	2978	134	2925
	2000–2010	108	2000	3700	2878	2955	201	2916

## 12-minuutin juoksutestin (m) keskiarvot

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pikajuok- sulajit	1979–2010	95	2550	3600	2997	3084	213	3040
	1979–1989	21	2900	3600	3152	3306	169	3229
	1990–1999	23	2640	3400	2949	3126	205	3037
	2000–2010	51	2550	3440	2911	3016	186	2964
Heittolajit	1979–2010	94	1800	3640	2505	2641	333	2573
	1979–1989	12	2050	3640	2606	3096	386	2851
	1990–1999	25	2250	3130	2504	2731	276	2618
	2000–2010	57	1800	3100	2412	2578	314	2495
Hyppylajit	1979–2010	77	2420	3370	2895	2956	200	2910
	1979–1989	13	2600	3330	2902	3155	210	3028
	1990–1999	19	2640	3370	2863	3048	192	2956
	2000–2010	45	2420	3130	2801	2912	184	2857

Kaikkien Urheilukoulussa palvelleiden 12-minuutin juoksutestin (m) vuosittaiset keskiarvot.

Vuosi	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
				Minimi	Maksimi		
1982	28	2610	4000	3091	3383	376	3237
1983	23	2750	3890	3146	3427	325	3287
1984	36	2950	3930	3196	3402	304	3299
1988	18	2600	3550	2987	3189	203	3088
1989	26	2050	3820	3112	3426	388	3269
1990	22	2880	3650	3145	3348	230	3247
1991	27	2300	4075	2901	3230	416	3066
1992	34	2420	4040	3045	3302	368	3173
1993	45	2300	3985	3061	3244	304	3153
1996	133	1970	3850	3054	3169	336	3111
1997	118	2200	3860	3064	3192	350	3128
1998	128	2260	3950	3037	3146	312	3091
1999	137	2100	4000	3079	3200	359	3139
2000	135	2020	3940	2921	3046	369	2983
2001	143	2205	3950	3010	3122	337	3066
2002	130	2100	3740	2995	3101	305	3048
2003	130	2100	3780	2986	3091	304	3039
2004	131	1800	3830	2990	3097	308	3044
2005	129	2000	4000	2990	3111	345	3050
2006	139	1190	3830	2931	3056	372	2994
2007	135	2300	3710	2947	3045	289	2996
2008	140	2000	3750	2912	3008	288	2960
2009	141	1840	4050	2954	3070	350	3012
2010	134	1460	3912	2926	3040	333	2983

## Käsinkohonnan keskiarvot (toistot)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1996–2010	2023	0	63	13	13	6	13
	1996–2000	664	0	41	13	14	6	13
	2001–2005	664	0	48	12	13	6	13
	2006–2010	695	0	63	12	13	6	12
Hiihto	1996–2010	99	6	30	15	17	4	16
	1996–2000	33	10	26	15	18	3	16
	2001–2005	30	7	30	13	16	5	15
	2006–2010	36	6	30	15	18	4	16
Kestävyysjuoksu	1996–2010	70	4	21	11	13	4	12
	1996–2000	31	4	21	10	13	4	12
	2001–2005	24	4	19	12	15	4	13
	2006–2010	15	4	18	7	11	4	9
Suunnistus	1996–2010	84	1	21	9	11	4	10
	1996–2000	39	4	21	10	13	4	11
	2001–2005	33	1	20	8	11	4	9
	2006–2010	12	2	15	6	10	3	8
Jalkapallo	1996–2010	178	2	25	11	13	4	12
	1996–2000	48	7	22	12	15	4	14
	2001–2005	56	2	25	10	12	5	11
	2006–2010	74	3	24	10	12	4	11
Jääkiekko	1996–2010	197	4	26	12	13	4	13
	1996–2000	37	5	19	11	13	3	12
	2001–2005	79	5	25	12	14	4	13
	2006–2010	81	4	26	12	13	4	13
Koripallo	1996–2010	121	0	16	9	10	3	9
	1996–2000	50	0	15	8	10	3	9
	2001–2005	39	3	16	8	11	4	10
	2006–2010	32	3	15	8	11	3	9
Lentopallo	1996–2010	128	1	21	10	11	4	10
	1996–2000	29	2	14	8	10	3	9
	2001–2005	46	2	21	10	13	4	12
	2006–2010	53	1	20	9	11	4	10

## Käsinkohonnan keskiarvot (toistot)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pikajuok- sulajit	1996–2010	66	3	29	14	17	4	16
	1996–2000	18	11	28	14	19	5	17
	2001–2005	23	8	29	14	18	5	16
	2006–2010	25	3	22	13	16	4	15
Heittolajit	1996–2010	76	0	24	10	13	5	11
	1996–2000	29	0	24	10	14	6	12
	2001–2005	23	1	21	10	14	5	12
	2006–2010	24	1	19	8	12	5	10
Hyppylajit	1996–2010	61	8	30	15	17	5	16
	1996–2000	20	9	24	14	19	5	17
	2001–2005	19	8	30	14	20	6	17
	2006–2010	22	8	22	12	16	5	14



## Etunojapunnerruksen keskiarvot (toistot)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1996–2010	2020	1	97	45	47	13	46
	1996–2000	662	10	97	44	46	13	45
	2001–2005	664	1	97	46	48	14	47
	2006–2010	694	1	90	45	47	13	46
Hiihto	1996–2010	98	31	95	52	56	11	54
	1996–2000	33	34	95	51	61	13	56
	2001–2005	30	31	77	50	58	11	54
	2006–2010	35	31	75	48	55	9	51
Kestävyysjuoksu	1996–2010	70	22	70	37	42	10	39
	1996–2000	31	23	59	35	42	10	38
	2001–2005	24	22	70	37	47	12	42
	2006–2010	15	27	47	33	39	6	36
Suunnistus	1996–2010	84	11	74	36	41	11	38
	1996–2000	39	11	69	36	43	11	40
	2001–2005	33	15	74	35	44	12	40
	2006–2010	12	20	44	26	37	8	31
Jalkapallo	1996–2010	178	1	85	45	48	12	47
	1996–2000	48	24	70	45	51	10	48
	2001–2005	56	23	74	41	47	11	44
	2006–2010	74	1	85	44	51	15	47
Jääkiekko	1996–2010	197	5	78	50	53	11	52
	1996–2000	37	22	63	42	49	10	45
	2001–2005	79	30	78	52	57	10	54
	2006–2010	81	5	78	50	55	12	52
Koripallo	1996–2010	121	23	86	42	45	9	44
	1996–2000	50	23	61	38	43	8	40
	2001–2005	39	30	86	44	51	10	47
	2006–2010	32	28	67	41	47	9	44
Lentopallo	1996–2010	127	23	80	42	45	10	44
	1996–2000	29	26	52	39	43	5	41
	2001–2005	46	25	80	43	49	10	46
	2006–2010	52	23	67	40	46	10	43

## Etunojapunnerruksen keskiarvot (toistot)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pikajuok- sulajit	1996–2010	66	24	75	44	49	10	46
	1996–2000	18	30	56	43	50	7	46
	2001–2005	23	32	70	42	50	10	46
	2006–2010	25	24	75	42	52	11	47
Heittolajit	1996–2010	76	12	65	38	42	10	40
	1996–2000	28	20	65	35	42	10	39
	2001–2005	23	20	52	39	46	8	42
	2006–2010	25	12	60	34	43	11	39
Hyppylajit	1996–2010	61	22	70	42	47	11	44
	1996–2000	20	35	59	41	48	8	45
	2001–2005	19	22	70	39	51	12	45
	2006–2010	22	26	65	38	49	12	44

## Vatsalihastestien keskiarvot (toistot)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1996–2010	2020	0	83	52	53	10	53
	1996–2000	660	18	79	52	54	10	53
	2001–2005	664	1	83	51	53	10	52
	2006–2010	696	0	76	53	54	9	53
Hiihto	1996–2010	97	41	76	57	60	7	59
	1996–2000	32	48	76	56	61	7	59
	2001–2005	30	41	73	55	60	7	58
	2006–2010	35	42	72	57	62	7	59
Kestävyyssjuoksu	1996–2010	70	25	66	49	53	8	51
	1996–2000	31	36	66	49	55	8	52
	2001–2005	24	25	66	47	55	10	51
	2006–2010	15	40	62	46	54	7	50
Suunnistus	1996–2010	84	31	67	47	50	7	48
	1996–2000	39	37	61	48	52	6	50
	2001–2005	33	31	67	45	50	7	48
	2006–2010	12	32	54	39	48	7	44
Jalkapallo	1996–2010	178	1	75	55	57	8	56
	1996–2000	48	42	72	55	59	7	57
	2001–2005	56	1	70	51	56	10	53
	2006–2010	74	42	75	56	59	8	57
Jääkiekko	1996–2010	198	36	75	56	58	7	57
	1996–2000	37	36	67	51	55	6	53
	2001–2005	79	45	75	57	60	7	58
	2006–2010	82	44	73	56	59	7	57
Koripallo	1996–2010	121	38	74	53	55	7	54
	1996–2000	50	38	65	52	55	6	53
	2001–2005	39	42	65	50	55	6	53
	2006–2010	32	44	74	54	59	7	56
Lentopallo	1996–2010	127	44	78	57	59	7	58
	1996–2000	29	46	78	55	61	8	58
	2001–2005	46	44	73	56	60	8	58
	2006–2010	52	48	68	56	59	6	57

## Vatsalihastestien keskiarvot (toistot)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pikajuok- sulajit	1996–2010	66	47	71	55	58	6	56
	1996–2000	18	47	65	55	60	5	58
	2001–2005	23	48	71	54	60	7	57
	2006–2010	25	49	70	52	56	5	54
Heittolajit	1996–2010	76	0	67	46	51	11	48
	1996–2000	28	30	58	44	50	8	47
	2001–2005	23	28	67	47	56	10	52
	2006–2010	25	0	64	41	52	13	47
Hyppylajit	1996–2010	61	45	83	55	59	9	57
	1996–2000	20	48	76	54	63	9	58
	2001–2005	19	47	83	54	63	10	59
	2006–2010	22	45	71	52	58	7	55

## Selkälihastestien keskiarvot (toistot)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1996–2010	2021	0	125	80	81	15	80
	1996–2000	663	0	125	79	82	14	81
	2001–2005	664	10	120	81	83	14	82
	2006–2010	694	0	122	77	79	16	78
Hiihto	1996–2010	98	50	113	79	84	13	81
	1996–2000	33	57	99	79	89	13	84
	2001–2005	30	50	103	78	86	12	82
	2006–2010	35	50	113	73	83	14	78
Kestävyyssjuoksu	1996–2010	70	51	102	78	83	11	80
	1996–2000	31	57	99	78	85	10	81
	2001–2005	24	66	97	78	86	10	82
	2006–2010	15	51	102	68	82	12	75
Suunnistus	1996–2010	84	50	99	77	82	12	80
	1996–2000	39	50	99	78	86	13	82
	2001–2005	33	61	97	74	81	10	77
	2006–2010	12	66	95	72	86	12	79
Jalkapallo	1996–2010	178	13	120	82	87	16	84
	1996–2000	48	13	114	80	90	18	85
	2001–2005	56	50	115	79	86	14	82
	2006–2010	74	50	120	81	89	16	85
Jääkiekko	1996–2010	198	20	110	79	83	14	81
	1996–2000	37	46	110	72	82	14	77
	2001–2005	79	47	106	81	86	13	84
	2006–2010	82	20	108	78	84	14	81
Koripallo	1996–2010	121	50	115	79	84	14	81
	1996–2000	50	53	101	73	79	11	76
	2001–2005	39	65	115	86	94	13	90
	2006–2010	32	50	110	74	84	15	79
Lentopallo	1996–2010	126	46	115	81	86	14	84
	1996–2000	29	60	100	76	85	12	80
	2001–2005	46	61	115	83	92	15	87
	2006–2010	51	46	107	78	86	13	82

## Selkälihastestien keskiarvot (toistot)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pikajuok- sulajit	1996–2010	66	60	114	79	86	14	82
	1996–2000	18	63	114	84	96	12	90
	2001–2005	23	60	107	80	89	11	84
	2006–2010	25	60	114	69	81	15	75
Heittolajit	1996–2010	77	0	107	69	77	17	73
	1996–2000	28	34	107	66	79	17	73
	2001–2005	23	50	96	72	84	13	78
	2006–2010	26	0	102	62	79	21	70
Hyppylajit	1996–2010	61	55	125	77	84	13	81
	1996–2000	20	60	125	78	92	15	85
	2001–2005	19	60	100	75	85	10	80
	2006–2010	22	55	99	72	83	13	77

## Vauhdittoman pituuden keskiarvot (cm)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1996–2010	2017	100	320	251	252	21	252
	1996–2000	660	150	320	249	252	20	250
	2001–2005	660	100	310	249	252	22	251
	2006–2010	697	130	315	252	255	21	253
Hiihto	1996–2010	98	220	295	244	249	13	247
	1996–2000	33	230	275	245	252	10	248
	2001–2005	30	220	285	241	251	13	246
	2006–2010	36	220	295	240	251	16	246
Kestävyysjuoksu	1996–2010	70	195	270	238	246	17	242
	1996–2000	31	195	270	233	246	17	240
	2001–2005	24	200	270	240	253	16	246
	2006–2010	15	200	265	233	251	16	242
Suunnistus	1996–2010	84	200	270	235	241	13	238
	1996–2000	39	210	270	237	246	14	242
	2001–2005	33	200	260	231	240	12	236
	2006–2010	12	220	245	226	239	10	232
Jalkapallo	1996–2010	176	170	285	246	251	15	249
	1996–2000	48	215	275	246	254	14	250
	2001–2005	55	170	285	241	250	16	245
	2006–2010	73	210	280	247	253	14	250
Jääkiekko	1996–2010	196	220	295	256	260	13	258
	1996–2000	36	225	280	249	258	13	253
	2001–2005	78	220	280	255	261	13	258
	2006–2010	82	230	295	257	263	13	260
Koripallo	1996–2010	118	220	295	254	259	15	256
	1996–2000	50	220	295	249	259	17	254
	2001–2005	37	240	295	252	262	14	257
	2006–2010	31	240	295	254	265	15	260
Lentopallo	1996–2010	128	230	310	264	270	17	267
	1996–2000	29	230	300	256	270	18	263
	2001–2005	46	235	310	262	273	18	268
	2006–2010	53	240	300	264	273	16	269

## Vauhdittoman pituuden keskiarvot (cm)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pika- juoksulajit	1996–2010	66	240	310	275	282	16	278
	1996–2000	18	250	305	274	290	17	282
	2001–2005	23	240	300	269	281	14	275
	2006–2010	25	250	310	273	286	16	279
Heittolajit	1996–2010	77	130	310	256	269	29	263
	1996–2000	28	235	300	261	275	18	268
	2001–2005	23	240	300	260	275	17	267
	2006–2010	26	130	310	236	270	42	253
Hyppylajit	1996–2010	61	240	320	276	285	17	280
	1996–2000	20	240	320	265	284	20	275
	2001–2005	19	260	310	279	292	13	286
	2006–2010	22	250	315	273	288	17	281



## Pituuden keskiarvot (cm)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1979–2010	2595	156,0	210,0	181,4	182,0	7,6	181,7
	1979–1989	490	160,0	206,0	181,8	183,1	7,2	182,5
	1990–1999	747	156,0	210,0	180,7	181,9	7,8	181,3
	2000–2010	1358	157,0	207,0	181,2	182,0	7,6	181,6
Hiihto	1979–2010	108	163,0	195,0	178,5	180,9	6,1	179,7
	1979–1989	14	171,0	188,0	176,3	183,9	6,6	180,1
	1990–1999	33	168,0	194,0	178,1	182,5	6,3	180,3
	2000–2010	61	163,0	195,0	177,8	180,8	5,9	179,3
Kestävyyssuoksu	1979–2010	155	168,0	195,0	180,0	181,8	5,7	180,9
	1979–1989	75	169,0	195,0	179,3	182,2	6,1	180,8
	1990–1999	40	168,0	193,0	179,3	182,7	5,3	181,0
	2000–2010	40	169,0	192,0	179,3	182,7	5,3	181,0
Suunnistus	1979–2010	98	165,0	193,0	179,7	181,9	5,4	180,8
	1979–1989	10	165,0	191,0	175,6	186,0	7,2	180,8
	1990–1999	38	172,0	193,0	179,5	182,8	5,0	181,1
	2000–2010	50	169,0	193,0	179,0	182,0	5,3	180,5
Jalkapallo	1979–2010	211	160,0	195,0	179,0	180,6	5,9	179,8
	1979–1989	28	160,0	190,0	175,0	180,3	6,7	177,6
	1990–1999	62	168,0	195,0	176,7	179,8	6,0	178,3
	2000–2010	121	168,0	192,0	180,2	182,1	5,4	181,1
Jääkiekko	1979–2010	232	169,0	202,0	181,0	182,4	5,4	181,7
	1979–1989	27	170,0	188,0	178,2	181,8	4,5	180,0
	1990–1999	49	172,0	198,0	179,9	182,8	5,2	181,3
	2000–2010	156	169,0	202,0	181,2	183,0	5,5	182,1
Koripallo	1979–2010	147	174,0	210,0	191,3	193,5	6,7	192,4
	1979–1989	19	180,0	206,0	189,3	196,0	6,9	192,7
	1990–1999	54	181,0	210,0	191,6	195,1	6,4	193,4
	2000–2010	74	174,0	207,0	190,0	193,1	6,9	191,6
Lentopallo	1979–2010	153	173,0	204,0	190,3	192,1	5,7	191,2
	1979–1989	20	175,0	201,0	185,9	192,4	6,9	189,2
	1990–1999	32	181,0	203,0	190,1	193,8	5,2	191,9
	2000–2010	101	173,0	204,0	190,3	192,5	5,6	191,4

## Pituuden keskiarvot (cm)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pikajuok- sulajit	1979–2010	161	170,0	195,0	181,1	182,7	5,0	181,9
	1979–1989	87	170,0	193,0	181,1	183,1	4,6	182,1
	1990–1999	27	170,0	193,0	179,3	183,8	5,6	181,6
	2000–2010	47	171,0	195,0	180,1	183,3	5,5	181,7
Heittolajit	1979–2010	149	171,0	205,0	185,9	187,8	6,1	186,8
	1979–1989	57	171,0	203,0	185,0	188,4	6,6	186,7
	1990–1999	40	177,0	200,0	187,1	190,3	5,0	188,7
	2000–2010	52	173,0	205,0	183,9	187,2	6,0	185,6
Hyppylajit	1979–2010	121	169,0	201,0	183,4	185,7	6,4	184,5
	1979–1989	59	170,0	201,0	183,3	186,8	6,6	185,1
	1990–1999	22	172,0	190,0	180,0	184,3	4,8	182,1
	2000–2010	40	169,0	198,0	182,9	187,2	6,8	185,0

Pituuden vuosittaiset keskiarvot (cm)

Vuosi	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
				Minimi	Maksimi		
1979	38	169,0	194,0	179,2	183,1	5,9	181,2
1980	46	161,0	201,0	180,3	184,6	7,4	182,5
1981	44	170,0	204,0	181,1	185,8	7,7	183,4
1982	46	171,0	203,0	181,5	185,8	7,2	183,7
1983	34	168,0	195,0	180,1	184,9	6,8	182,5
1984	44	170,0	201,0	179,6	184,2	7,6	181,9
1985	56	170,0	206,0	181,8	185,7	7,3	183,8
1986	44	160,0	195,0	179,3	183,8	7,5	181,6
1987	43	169,0	200,0	180,4	185,1	7,6	182,7
1988	48	171,0	201,0	180,6	184,8	7,2	182,7
1989	47	165,0	197,0	178,9	182,7	6,5	180,8
1990	21	161,0	187,0	173,8	180,4	7,2	177,1
1991	44	164,0	200,0	177,9	182,7	7,8	180,3
1992	45	164,0	195,0	180,2	184,0	6,4	182,1
1993	48	156,0	197,0	177,6	182,2	7,9	179,9
1994	62	164,0	201,0	180,6	184,4	7,6	182,5
1996	134	157,0	210,0	181,7	184,7	8,9	183,2
1997	121	160,0	205,0	179,3	182,2	8,1	180,8
1998	135	166,0	203,0	179,9	182,5	7,4	181,2
1999	137	167,0	200,0	179,5	181,9	7,0	180,7
2000	137	164,0	204,0	180,3	183,1	8,3	181,7
2001	143	163,0	202,0	180,3	183,1	8,5	181,7
2002	130	164,0	206,0	180,3	183,0	7,8	181,7
2003	130	164,0	202,0	180,4	182,9	7,2	181,7
2004	128	161,0	195,0	178,6	181,2	7,5	179,9
2005	115	164,0	204,0	179,6	182,2	7,1	180,9
2006	127	166,0	199,0	179,8	182,3	7,0	181,0
2007	118	157,0	203,0	180,3	182,9	7,2	181,6
2008	122	166,0	207,0	181,2	183,9	7,6	182,6
2009	105	170,0	200,0	181,1	183,7	6,7	182,4
2010	103	162,0	203,0	181,0	184,1	7,9	182,6

## Painon keskiarvot (kg)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1979–2010	2597	46,0	140,0	76,2	77,1	11,3	76,6
	1979–1989	494	48,0	119,0	73,4	75,2	10,5	74,3
	1990–1999	745	49,0	130,0	74,3	75,9	11,1	75,1
	2000–2010	1358	46,0	140,0	77,7	78,9	11,5	78,3
Hiihto	1979–2010	109	58,0	91,0	71,3	73,9	6,9	72,6
	1979–1989	14	60,0	81,0	66,5	73,9	6,5	70,2
	1990–1999	34	60,0	82,0	70,5	74,4	5,6	72,4
	2000–2010	61	58,0	91,0	71,3	75,2	7,6	73,3
Kestävyyssjuoksu	1979–2010	156	49,0	82,0	65,5	67,4	6,0	66,4
	1979–1989	76	52,0	78,0	64,7	67,4	5,8	66,1
	1990–1999	40	49,0	77,0	64,5	68,1	5,7	66,3
	2000–2010	40	55,0	82,0	65,1	69,3	6,6	67,2
Suunnistus	1979–2010	98	55,0	89,0	67,2	69,5	5,8	68,3
	1979–1989	10	60,0	83,0	64,5	74,5	6,9	69,5
	1990–1999	38	55,0	83,0	65,8	69,4	5,5	67,6
	2000–2010	50	57,0	89,0	67,1	70,3	5,7	68,7
Jalkapallo	1979–2010	211	55,0	97,0	73,9	76,0	7,8	75,0
	1979–1989	28	55,0	85,0	67,3	73,1	7,5	70,2
	1990–1999	62	60,0	90,0	71,2	74,4	6,3	72,8
	2000–2010	121	60,0	97,0	75,8	78,6	7,8	77,2
Jääkiekko	1979–2010	232	64,0	115,0	82,9	84,9	8,0	83,9
	1979–1989	27	64,0	88,0	72,7	78,1	6,8	75,4
	1990–1999	49	68,0	100,0	79,7	83,0	5,7	81,3
	2000–2010	156	66,0	115,0	85,0	87,4	7,6	86,2
Koripallo	1979–2010	148	66,0	106,0	85,1	87,7	8,1	86,4
	1979–1989	19	68,0	96,0	77,7	85,4	8,0	81,5
	1990–1999	53	73,0	104,0	84,7	88,8	7,4	86,8
	2000–2010	76	66,0	106,0	85,5	89,3	8,3	87,4
Lentopallo	1979–2010	153	65,0	106,0	83,1	85,6	7,8	84,3
	1979–1989	20	70,0	93,0	76,3	83,1	7,2	79,7
	1990–1999	32	71,0	100,0	80,9	86,0	7,1	83,5
	2000–2010	101	65,0	106,0	84,0	87,0	7,8	85,5

## Painon keskiarvot (kg)

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pikajuok- sulajit	1979–2010	162	55,0	85,0	71,9	73,9	6,2	72,9
	1979–1989	88	55,0	85,0	70,5	73,1	6,1	71,8
	1990–1999	27	62,0	85,0	70,5	75,1	5,9	72,8
	2000–2010	47	60,5	85,0	73,2	76,8	6,1	75,0
Heittolajit	1979–2010	149	73,0	140,0	93,6	97,8	13,0	95,7
	1979–1989	57	73,0	119,0	88,4	94,3	11,2	91,3
	1990–1999	40	75,0	130,0	94,1	102,5	13,2	98,3
	2000–2010	52	74,0	140,0	94,7	102,2	13,6	98,5
Hyppylajit	1979–2010	122	59,0	95,0	73,4	75,6	6,1	74,5
	1979–1989	60	59,0	86,0	72,4	75,4	5,9	73,9
	1990–1999	22	66,0	77,0	69,8	73,2	3,8	71,5
	2000–2010	40	64,0	95,0	74,8	79,1	6,7	76,9

Painon vuosittaiset keskiarvot (kg)

Vuosi	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskiahajonta	Keskiarvo
				Minimi	Maksimi		
1979	38	55,0	92,0	70,1	75,8	8,6	72,9
1980	46	48,0	116,0	71,2	78,8	12,7	75,0
1981	45	57,0	111,0	73,5	80,6	11,9	77,1
1982	46	61,0	119,0	72,4	78,8	10,7	75,6
1983	37	52,0	107,0	70,5	77,8	11,0	74,2
1984	44	59,0	108,0	69,2	75,6	10,6	72,4
1985	56	55,0	108,0	70,6	76,3	10,8	73,4
1986	44	57,0	97,0	69,6	75,1	9,0	72,3
1987	43	62,0	96,0	71,4	76,4	8,1	73,9
1988	48	62,0	116,0	71,6	77,5	10,2	74,5
1989	47	60,0	101,0	72,9	78,9	10,3	75,9
1990	21	53,0	85,0	67,7	75,0	8,0	71,4
1991	45	57,0	96,0	71,8	78,3	10,9	75,0
1992	45	56,0	109,0	72,8	80,8	13,3	76,8
1993	48	52,0	105,0	70,0	75,5	9,4	72,8
1994	62	60,0	115,0	74,1	79,9	11,5	77,0
1996	131	53,0	114,0	74,3	78,1	11,1	76,2
1997	121	55,0	130,0	72,7	76,8	11,3	74,8
1998	135	54,0	115,0	73,1	76,6	10,2	74,8
1999	137	49,0	127,0	72,7	76,6	11,5	74,6
2000	137	57,0	140,0	74,1	78,9	14,2	76,5
2001	144	52,0	115,0	75,2	79,0	11,5	77,1
2002	129	54,0	110,0	74,5	78,5	11,7	76,5
2003	128	52,0	125,0	74,3	78,2	11,1	76,3
2004	128	46,0	108,0	73,7	77,6	11,1	75,6
2005	117	59,0	106,0	76,8	80,6	10,4	78,7
2006	127	60,0	112,0	78,3	81,7	9,9	80,0
2007	118	59,0	115,0	77,0	81,1	11,1	79,1
2008	122	58,0	129,0	80,1	84,0	11,1	82,0
2009	105	59,0	114,0	78,5	82,5	10,4	80,5
2010	103	59,5	122,0	78,7	82,9	10,7	80,8

## Painoindeksin keskiarvot

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Kaikki	1979–2010	2588	16,8	40,9	23,1	23,3	2,6	23,2
	1979–1989	490	17,4	31,8	22,1	22,5	2,4	22,3
	1990–1999	743	17,4	35,1	22,6	22,9	2,4	22,8
	2000–2010	1355	16,8	40,9	23,6	23,8	2,7	23,7
Hiihto	1979–2010	108	19,1	28,4	22,2	22,8	1,5	22,5
	1979–1989	14	20,5	23,4	21,1	22,2	1,0	21,6
	1990–1999	33	20,8	25,2	22,0	22,7	1,0	22,3
	2000–2010	61	19,1	28,4	22,3	23,2	1,7	22,8
Kestävyysjuoksu	1979–2010	155	16,8	24,1	20,1	20,5	1,4	20,3
	1979–1989	75	17,4	23,1	19,9	20,5	1,4	20,2
	1990–1999	40	17,4	22,5	19,8	20,6	1,2	20,2
	2000–2010	40	16,8	24,1	20,0	21,0	1,5	20,5
Suunnistus	1979–2010	98	17,6	26,3	20,6	21,2	1,5	20,9
	1979–1989	10	19,3	26,2	19,8	22,8	2,1	21,3
	1990–1999	38	17,8	23,3	20,1	21,0	1,4	20,6
	2000–2010	50	17,6	26,3	20,7	21,5	1,5	21,1
Jalkapallo	1979–2010	211	19,3	27,2	22,9	23,4	1,6	23,1
	1979–1989	28	19,3	24,6	21,7	22,7	1,3	22,2
	1990–1999	62	19,3	26,7	22,6	23,2	1,3	22,9
	2000–2010	121	19,8	27,2	23,2	23,8	1,6	23,5
Jääkiekko	1979–2010	232	19,3	31,9	25,1	25,6	1,9	25,4
	1979–1989	27	20,1	26,3	22,6	23,8	1,5	23,2
	1990–1999	49	22,3	27,7	24,4	25,1	1,3	24,7
	2000–2010	156	19,3	31,9	25,7	26,3	1,8	26,0
Koripallo	1979–2010	146	19	27,9	23,1	23,6	1,7	23,4
	1979–1989	19	19,0	25,2	21,2	22,7	1,6	21,9
	1990–1999	53	19,0	26,6	22,8	23,6	1,4	23,2
	2000–2010	74	20,5	27,9	23,5	24,2	1,6	23,8
Lentopallo	1979–2010	153	17,6	28,2	22,8	23,3	1,7	23,0
	1979–1989	20	19,3	25,9	21,5	23,0	1,6	22,3
	1990–1999	32	18,9	25,5	22,0	23,3	1,8	22,7
	2000–2010	101	17,6	28,2	23,0	23,6	1,6	23,3

## Painoindeksin keskiarvot

Laji	Vuodet	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
					Minimi	Maksimi		
Aita- ja pikajuok- sulajit	1979–2010	161	17,7	26	21,8	22,2	1,5	22,0
	1979–1989	87	17,7	24,4	21,3	21,9	1,4	21,6
	1990–1999	27	19,8	24,7	21,6	22,6	1,3	22,1
	2000–2010	47	19,7	26,0	22,2	23,2	1,6	22,7
Heittolajit	1979–2010	149	21,3	40,9	26,9	27,9	3,2	27,4
	1979–1989	57	21,3	31,8	25,5	26,8	2,4	26,1
	1990–1999	40	21,7	33,8	26,6	28,5	3,0	27,6
	2000–2010	52	21,7	40,9	27,6	29,6	3,7	28,6
Hyppylajit	1979–2010	121	18,7	25,5	21,6	22,1	1,5	21,9
	1979–1989	59	18,7	24,6	21,2	21,9	1,4	21,6
	1990–1999	22	19,1	23,7	21,1	22,1	1,2	21,6
	2000–2010	40	19,6	25,5	22,0	23,0	1,5	22,5



## Painoindexin vuosittaiset keskiarvot

Vuosi	N	Minimi	Maksimi	95 % luottamusväli		Keskihajonta	Keskiarvo
				Minimi	Maksimi		
1979	38	18,0	26,7	21,5	22,9	2,2	22,2
1980	46	18,5	31,8	21,6	23,2	2,8	22,4
1981	44	18,7	30,4	22,2	23,7	2,6	22,9
1982	46	19,2	31,0	21,7	23,0	2,2	22,3
1983	34	17,4	29,6	21,1	22,9	2,5	22,0
1984	44	18,4	28,1	21,1	22,5	2,2	21,8
1985	56	17,7	29,3	21,0	22,4	2,5	21,7
1986	44	18,0	27,4	21,3	22,5	2,1	21,9
1987	43	19,3	27,5	21,5	22,7	1,9	22,1
1988	48	18,5	28,7	21,6	22,9	2,1	22,3
1989	47	17,7	29,9	22,5	23,9	2,4	23,2
1990	21	19,7	24,9	22,0	23,4	1,5	22,7
1991	44	17,8	28,1	22,3	23,8	2,4	23,1
1992	45	18,7	31,7	22,1	24,1	3,2	23,1
1993	48	17,8	29,7	21,8	23,0	2,0	22,4
1994	62	18,9	30,9	22,4	23,7	2,5	23,1
1996	131	18,4	35,1	22,2	23,1	2,4	22,6
1997	120	18,1	33,8	22,3	23,2	2,5	22,8
1998	135	18,0	31,9	22,4	23,1	2,1	22,7
1999	137	17,4	33,7	22,4	23,2	2,4	22,8
2000	137	17,7	40,9	22,5	23,6	3,4	23,1
2001	143	17,6	36,1	22,9	23,8	2,7	23,3
2002	129	17,6	31,4	22,6	23,5	2,5	23,1
2003	128	16,8	34,3	22,6	23,5	2,6	23,0
2004	128	16,9	34,5	22,8	23,7	2,6	23,3
2005	115	19,2	36,3	23,5	24,5	2,7	24,0
2006	127	19,8	34,0	24,0	24,8	2,5	24,4
2007	118	18,0	32,9	23,4	24,4	2,7	23,9
2008	122	19,1	32,7	24,1	25,0	2,4	24,6
2009	105	19,5	32,7	23,7	24,6	2,5	24,2
2010	103	18,7	33,8	23,7	24,7	2,4	24,2

12-minuutin juoksutestin, pituuden, painon ja painoindeksin tulosten määrät ja jakaumat lajiryhmittäin vuosina 1979–1989, 1990–1999 ja 2000–2010.

Testi	Lajiryhmät	1979–1989		1990–1999		2000–2010	
		n	%	n	%	n	%
12-minuutin juoksutesti	Kamppailulajit	7	5.1	88	13.7	127	8.5
	Kestävyyslajit	34	25.0	151	23.5	258	17.4
	Palloilulajit	33	24.3	198	30.7	613	41.2
	Taitolajit	8	5.9	56	8.7	199	13.4
	Teho- ja nopeuslajit	48	35.3	80	12.4	187	12.6
	Muut lajit	6	4.4	71	11.0	103	6.9
Pituus	Kamppailulajit	17	3.5	99	13.2	120	8.8
	Kestävyyslajit	115	23.5	168	22.5	236	17.4
	Palloilulajit	106	21.6	232	31.1	551	40.6
	Taitolajit	18	3.7	62	8.3	187	13.8
	Teho- ja nopeuslajit	212	43.2	102	13.7	166	12.2
	Muut	22	4.5	84	11.2	98	7.2
Paino	Kamppailulajit	17	3.4	99	13.3	118	8.7
	Kestävyyslajit	116	23.5	169	22.7	236	17.4
	Palloilulajit	106	21.5	230	30.9	553	40.7
	Taitolajit	19	3.8	61	8.2	187	13.8
	Teho- ja nopeuslajit	214	43.3	102	13.7	166	12.2
	Muut	22	4.5	84	11.2	98	7.2
Painoindeksi	Kamppailulajit	17	3.5	99	13.3	118	8.7
	Kestävyyslajit	115	23.5	168	22.6	236	17.4
	Palloilulajit	106	21.6	230	31.0	551	40.7
	Taitolajit	18	3.7	61	8.2	186	13.7
	Teho- ja nopeuslajit	212	43.3	101	13.6	166	12.3
	Muut	22	4.5	84	11.3	98	7.2

Lihaskuntotestien tulosten määrät ja jakautuneisuus eri lajiryhmillä vuosina 1996–2000, 2001–2005 ja 2006–2010.

Testi	Lajiryhmät	1996–2000		2001–2005		2006–2010	
		n	%	n	%	n	%
Käsinkohonta	Kamppailulajit	83	12.5	68	10.2	47	6.8
	Kestävyyslajit	156	23.5	130	19.6	101	14.5
	Palloilulajit	200	30.1	240	36.1	329	47.3
	Taitolajit	72	10.8	96	14.5	81	11.7
	Teho- ja nopeuslajit	79	11.9	80	12.0	90	12.9
	Muut	74	11.2	50	7.6	47	6.8
Etunojapunnerrus	Kamppailulajit	83	12.5	68	10.2	48	6.9
	Kestävyyslajit	156	23.6	130	19.6	99	14.3
	Palloilulajit	200	30.2	240	36.1	328	47.3
	Taitolajit	72	10.9	69	14.5	81	11.7
	Teho- ja nopeuslajit	78	11.8	80	12.0	91	13.1
	Muut	73	11.0	50	7.6	47	6.7
Vatsalihastesti	Kamppailulajit	83	12.6	68	10.2	48	6.9
	Kestävyyslajit	155	23.5	130	19.6	99	14.2
	Palloilulajit	200	30.3	240	36.1	329	47.3
	Taitolajit	72	10.9	96	14.5	81	11.6
	Teho- ja nopeuslajit	78	11.7	80	12.0	91	13.1
	Muut	72	11.0	50	7.6	48	6.9
Selkälihastesti	Kamppailulajit	83	12.5	68	10.2	47	6.8
	Kestävyyslajit	156	23.5	130	19.6	99	14.3
	Palloilulajit	200	30.2	240	36.1	328	47.3
	Taitolajit	72	10.9	96	14.5	81	11.7
	Teho- ja nopeuslajit	78	11.8	80	12.0	92	13.3
	Muut	74	11.1	50	7.6	47	6.6
Vauhditon pituus	Kamppailulajit	83	12.6	68	10.3	47	6.7
	Kestävyyslajit	156	23.6	130	19.7	101	14.5
	Palloilulajit	199	30.2	236	35.8	328	47.1
	Taitolajit	71	10.8	96	14.5	81	11.6
	Teho- ja nopeuslajit	78	11.8	80	12.1	92	13.2
	Muut	73	11.0	50	7.6	48	6.9